UNIVERSITÉ DE STRASBOURG — FACULTE DE PHARMACIE

ANNÉE 1931-1932 No 76

LES EAUX MÉDICINALES NATURELLES DITES « EAUX MINÉRALES » A TRAVERS LES AGES

THÈSE

Présentée et soutenue publiquement le 19 mai 1932
à la Faculté de Pharmacie de Strasbourg
pour obtenir le grade de Docteur de l'Université
(Mention Pharmacie)

par

PAUL EMILE ARBINET

Pharmacien de 1re classe

Examinateurs de la Thèse :

MM. *JADIN, Professeur, Président*
A. SARTORY, Professeur,
LOBSTEIN, Professeur, } *Juges*

LES EDITIONS UNIVERSITAIRES DE STRASBOURG
1a, Place de l'Université — Quai du Maire Dietrich, 1
STRASBOURG

1932

UNIVERSITÉ DE STRASBOURG — FACULTÉ DE PHARMACIE

ANNÉE 1931-1932 N° 76

LES EAUX MÉDICINALES NATURELLES DITES « EAUX MINÉRALES » A TRAVERS LES AGES

THÈSE

Présentée et soutenue publiquement le 19 mai 1932
à la Faculté de Pharmacie de Strasbourg
pour obtenir le grade de Docteur de l'Université
(Mention Pharmacie)

par

PAUL EMILE ARBINET
Pharmacien de 1re classe

Examinateurs de la Thèse :

MM. *JADIN, Professeur, Président*
A. SARTORY, Professeur,
LOBSTEIN, Professeur, } *Juges*

LES EDITIONS UNIVERSITAIRES DE STRASBOURG
1*a*, Place de l'Université — Quai du Maire Dietrich, 1
STRASBOURG

1932

UNIVERSITÉ DE STRASBOURG

FACULTE DE PHARMACIE

ADMINISTRATION

MM. JADIN, *Doyen*, O ✻, I, ✿
A. SARTORY, *Assesseur*, C. ✻, I, C ✿
CUVIER, *Secrétaire*.

PROFESSEURS

MM. JADIN, O ✻, I, ✿ ..... Pharmacie chimique.
A. SARTORY, C. ✻, I, C ✿ Bactériologie.
LAVIALLE, I, ✿ ..... Botanique.
LABORDE, ✻, I ..... Chimie organique.
VOLMAR, I ..... Analyse chimique.
LOBSTEIN, ✻, I, ✿ ..... Matière médicale.
GUILLAUME, ✻, ✿ ..... Pharmacie galénique.

PROFESSEUR HONORAIRE

M. BRÆMER, ✻, I, O ✿

COURS COMPLÉMENTAIRES

MM. LABORDE, ✻, I ..... Chimie biologique.
GUILLAUME, ✻, ✿ ..... Zoologie.
VOLMAR, I ..... Chimie minérale.
LOBSTEIN, ✻, I, ✿ ..... Hydrologie et Hygiène.
BRÆMER, ✻, I, O ✿ .... Législation et Déontologie.
LAPP A., ... Physique.
COLLARD, I, ✿ ..... Toxicologie.
R. SARTORY, ✿ ..... Cryptogamie.

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

CHEFS DE TRAVAUX PRATIQUES

MM. LAPP A., ... Chimie pharmaceutique.
COLLARD, I, ✿ ..... Chimie et Physique.
BOHN ..... Histoire naturelle.
R. SARTORY, ✿ ..... Bactériologie et Parasitologie.

Les chiens aboient . . .

la caravane passe . . .

et j'ai passé! . . .

Le mal qu'on a voulu me faire
M'a plus servi que le Bien que j'ai pu faire . . . . .

A LA FRANCE!

Je dédie ce modeste ouvrage
aux quinze cent mille de ses enfants
tombés glorieusement
pour défendre son sol
dont les sources médicinales sont une des principales richesses
et l'une de ses plus belles parures.

A MA FEMME

vaillante et dévouée compagne

des bons comme des mauvais jours

A la mémoire vénérée

de

mes chers parents

A Monsieur le Professeur JADIN

Doyen de la Faculté de Pharmacie de Strasbourg
Officier de la Légion d'Honneur

Homme de grand coeur et de judicieux conseil
qui m'a toujours réservé le même bienveillant accueil
et qui m'a fait le très grand honneur d'accepter la
présidence de cette thèse,

Je suis heureux de lui offrir ce travail,
comme gage de ma profonde reconnaissance.

A Messieurs les Professeurs

A. SARTORY

Commandeur de la Légion d'honneur

E. LOBSTEIN

Chevalier de la Légion d'honneur

E. VOLMAR

qui furent mes Juges
et m'honorent de leur amitié :
en témoignage de profonde reconnaissance.

A Messieurs

LAPP et René SARTORY

Chargés de Cours et Chefs de Travaux
à la Faculté

très sincèrement.

A CEUX

QUI ME SONT TRÈS CHERS

MEIS ET AMICIS

PRÉFACE

Aussi loin qu'on remonte dans l'Antiquité on trouve de la part des hommes une vénération pour l'eau et surtout pour les sources auxquelles ils attribuaient une origine divine. C'est que nos ancêtres, aussi primitifs qu'ils fussent, avaient remarqué les propriétés curatrices de nos sources et, comme ils ne savaient en expliquer le pourquoi, ils le mettaient sur le compte de la Divinité.

Les nymphes personnifiaient certaines forces de la Nature. Parmi elles, les Naïades et les Crénées étaient particulièrement vénérées : les Naïades, du grec Naicin, couler, présidaient aux rivières ; les Crénées (sources) étaient représentées couronnées de roseaux et penchées sur une urne qui verse de l'eau.

Ces nymphes étaient considérées comme des Divinités fatidiques. L'eau étant le principe de la fécondation et produisant un effet salutaire dans les maladies, on les invoquait, d'un côté, comme génies tutélaires des prairies, des fleurs et des troupeaux; de l'autre, comme déesses de la guérison.

Le culte des nymphes était répandu dans toutes les parties de la Grèce, ainsi qu'à Rome. On leur élevait des temples et des autels,

soit dans l'intérieur des villes, soit dans les forêts et sur le bord des sources.

Les anciens représentaient les Nymphes sous la forme de jeunes filles nues ou demi-nues. Les peintres et les sculpteurs ont suivi la tradition à travers les âges et c'est ainsi que, parmi les plus belles des oeuvres de Dominique INGRES (1780—1867) figure un tableau intitulé LA SOURCE, aujourd'hui au musée du Louvre, à Paris.

Pendant les périodes brillantes des civilisations égyptienne, assyrienne, grecque et romaine, le culte de l'eau fut très développé, les Thermes, de proportions grandioses, étaient construits avec un luxe incomparable et raffiné dont certains vestiges ont bravé l'injure et la morsure du temps.

Puis ce fut la période du Moyen-Age qui étendit comme un voile de deuil sur toutes les richesses thermales, et ce n'est qu'au XV[e] et surtout au XVI[e] siècle qu'elles sortent de l'oubli, elles sont remises en vogue, elles sont fréquentées par la Cour et les personnages illustres.

Les sources sont à nouveau vénérées et quelques-unes gardent encore des inscriptions qui datent de cette époque, telle cette fontaine du Tonnerrois qui, sous la mousse qui tapisse sa façade de pierre, conserve ce quatrain d'un admirateur oublié :

Passant, aurais-tu soif, tant mieux,
Car si mon eau t'est nécessaire,
Celui qui m'a fait est heureux
Bien qu'il n'ait fait que de l'eau claire.

Remises ainsi en honneur, les Sources médicamenteuses vont se développer durant le XIX[e] siècle, d'aucunes lancées par les élégantes de la Cour du Premier et du Second Empire, par l'empereur et la belle impératrice dont les gracieux portraits nous sourient dans les peintures de WINTERHALTER et de FLANDRIN.

Puis la troisième République à son tour leur donne une vigoureuse impulsion et, chaque année, telle petite Station secoue la gangue qui l'enveloppe et se pare coquettement pour accueillir avec toute sa grâce nouvelle les malades qui viennent à ses sources demander allègement et guérison, les surmenés qui viennent lui demander des forces nouvelles pour reprendre le dur labeur de la lutte quotidienne, les

bien-portants pour qui le proverbe «mieux vaut prévenir que guérir» est un adage dont ils apprécient toute la valeur.

Sources médicinales, sources de santé, de vie et de bonheur, autour de vous naissent des villes coquettes et gaies, où jeunes et vieux aiment à vivre, où s'élaborent de tendres romans d'amour, sources futures de vie et de force pour notre France si belle et si accueillante, si captivante en ses parures merveilleuses de l'éternelle Nature.

Les Sources sont passées par des alternatives de grandeur et de déchéance, de sommeils et de réveils triomphants, leur nom lui aussi a connu les vicissitudes des siècles, autrefois eaux médicinales, eaux minérales depuis le XVII[e] siècle jusqu'à maintenant, appellation superfétatoire qui ne rappelle en rien les qualités médicamenteuses de l'eau de la source.

Bien des hypothèses, au cours des siècles, ont été émises sur leur origine, leur mode d'emploi, leurs propriétés thérapeutiques, et ce n'est que depuis une cinquantaine d'années que l'empirisme recule peu à peu devant les données de la science, chaque jour accrues.

Aussi nous a-t-il paru qu'il serait intéressant de réunir en une sorte d'introduction à l'étude des sources médicamenteuses les documents que depuis l'antiquité jusqu'à nos jours nous ont laissés les auteurs aux différentes époques de l'histoire des peuples.

Toutes les traces persistantes de l'activité cérébrale (*), écrits, oeuvres d'art, faits sociaux rapportés par des témoins et conservés dans les histoires, ont une valeur documentaire pour la reconstitution d'une époque. Souvent dans ces cas, l'absence de connaissances spéciales des narrateurs a été une circonstance heureuse pour nous. Sachant voir et sans idée préconçues, ils ont décrit simplement, objectivement, naïvement, et leur description a la valeur d'un document de première main, tandisque parfois le savant n'a vu la réalité qu'à travers la théorie en cours à son époque et sa description est faussée par ce qu'il croyait être sa science.

En remontant dans l'histoire aussi loin qu'il est possible nous nous apercevons que les faits s'enchaînent, les nouveautés d'aujourd'hui sont d'heureuses modifications d'autrefois.

(*) M. LAIGNEL-LAVASTINE et Jean VINCHON. *Les Malades de l'Esprit et leurs Médecins du* XVI[e] *au* XIX[e] *siècles*. Paris. Editions Médicales Norbert Maloine 1931.

Les thérapeutiques par les agents physiques qui maintenant brillent d'un si vif éclat ne sont pas seulement nées des dernières découvertes de la science ou de la connaissance des nouvelles radiations, elles ont de profondes racines dans le passé.

Herodocus, prédécesseur d'Hippocrate, a préconisé la gymnastique et établi les règles qui ont permis aux Grecs d'être un peuple vigoureux et fort. Hippocrate a vanté les bons effets des affusions froides et des enveloppements pour décongestionner les articulations engorgées. Hérodote, s'il faut en croire Oribase, a observé les effets vivifiants obtenus par l'exposition systématique du corps humain aux rayons du soleil. A Rome, les Aliptes, armés de strigiles, massaient et frictionnaient; et Celse et Asclépiade ont écrit de vrais traités sur l'art de la friction.

L'électricité elle-même a été appliquée dans un but curatif bien avant la découverte de l'électrisation par frottement au XVIII[e] siècle: n'était-ce pas de l'électrothérapie que cette pratique parfois usitée en Grèce de placer des personnes paralysées sur des torpilles vivantes ?

Nous concevons ainsi que pour bien étudier le présent nous devons à fond connaître le Passé. La phrase de La Bruyère «*tout est dit et l'on vient trop tard depuis plus de sept mille ans qu'il y a des hommes et qui pensent*», trop paradoxale pour être appliquée à l'art médical, a néanmoins un fond de vérité, car rien n'est absolument nouveau dans la plupart des thérapeutiques qu'on glorifie aujourd'hui.

Nous ne voulons cependant pas dire que tout ce qui arrivera demain se trouve en germe dans ce qui fut hier, mais seulement que pour faire mieux nous devons nous inspirer du passé.

«*C'est,* suivant Laignel-Lavastine et Vinchon, *parce que nous montons sur les épaules de nos parents que nous voyons plus loin qu'eux*». C'est pourquoi nous montrons dans les pages qui suivent quelques-unes de ces épaules ancestrales.

INTRODUCTION

Durant les XVI[e], XVII[e] et XVIII[e] siècles, les eaux médicinales naturelles connurent un renouveau de popularité, elles furent remises en honneur par les Grands Personnages de l'époque, elles furent étudiées par les Médecins et les Chimistes, elles donnèrent lieu à de nombreuses publications et la *Société Royale de Médecine* décida, dans la seconde moitié du XVIII[e] siècle, de réunir en un catalogue l'énumération de tous les travaux publiés sur cette matière.

Elle en chargea J. B. F. CARRERE, *Conseiller-Médecin ordinaire du Roi, Professeur Royal Emérite en Médecine, Censeur Royal, ancien Inspecteur Général des Eaux Minérales de la Province de Roussillon et du Comté de Foix, ci-devant Directeur du Cabinet d'Histoire Naturelle de l'Université de Perpignan, de la Société Royale de Médecine, de celle des Sciences de Montpellier, de l'Académie Royale des Sciences de Toulouse, de l'Académie Impériale des Curieux de la Nature.*

En 1785 parut à Paris, chez Cailleau, Imprimeur-Libraire, rue Galande, n° 64, le travail de Carrère, sous le titre : *Catalogue raisonné des ouvrages qui ont été publiés sur les eaux minérales en*

général et sur celles de la France en particulier, avec une Notice de toutes les EAUX MINERALES de ce Royaume, et un Tableau des différents degrés de température de celles qui sont Thermales. . . . . .

Le 25 janvier 1782, la Commission chargée de rapporter ce travail à la *Société Royale de Médecine*, s'exprimait ainsi :

Cet ouvrage est un catalogue raisonné des Ouvrages qui ont été publiés sur les Eaux Minérales de France.

. . . . . .

L'ouvrage est divisé en quatre parties. La première concerne les généralités, dont la connaissance est nécessaire à ceux qui veulent s'occuper de l'analyse, des propriétés et de l'usage des Eaux Minérales; elle est divisée en huit classes, qui comprennent les Ouvrages relatifs aux Eaux Minérales en général, aux Eaux Minérales chaudes et à la cause de leur chaleur, aux Eaux Minérales froides, aux Bains en général et en particulier, aux Bains chauds, aux Bains froids, aux Bains d'Eau simple et aux Bains de vapeurs, à la minéralisation des Eaux Minérales, à la formation, la nature, l'état de la décomposition des principes qu'elles contiennent, à la manière de procéder à leur analyse, à celle de préparer des Eaux Minérales artificielles, enfin, les Ouvrages qui contiennent une Bibliographie des Eaux Minérales en France. On y trouve les titres et les analyses de deux cent quarante-deux Ouvrages.

La seconde partie concerne les Eaux Minérales de la France en particulier. M. Carrère *a suivi la division du Royaume en Provinces et celle de chaque Province en différents Cantons; il rapporte, sous chaque Province et chaque Canton, les Sources Minérales qu'on y trouve, leur nom et leur situation; il donne en même temps un Catalogue raisonné des Ouvrages qui ont été publiés sur chacune de ces Sources. On trouve dans cette Partie une analyse de neuf cent deux Ouvrages relatifs à cet objet et une indication de six cent vingt-sept Sources.*

La troisième partie contient un dénombrement des Sources Minérales de la France, sur lesquelles on n'a point encore écrit. C'est un tableau succinct de ces Sources au nombre de quatre cent quarante-sept, auquel M. Carrère *a joint une indication de leur nom, de leur situation, souvent de leurs principes et propriétés; il y a suivi la même division du Royaume en Provinces.*

La quatrième partie contient un tableau de la température des Eaux Thermales de la France, comparée souvent avec celle de l'Atmosphère.

Dans les deux premières Parties, M. Carrère rapporte à chaque Article le Catalogue des Ouvrages qui y sont relatifs; il donne leurs titres, les noms de leurs Auteurs, leur format, le lieu et l'année de leur publication, leurs différentes Editions, les Collections où on les trouve; il y a joint une Notice succincte des matières qui y sont traitées: il donne quelquefois une esquisse de la Doctrine des Auteurs, et s'attache surtout à rapporter le résultat des Analyses des Sources, à indiquer les propriétés qu'on leur attribue, et à faire connaître les Ouvrages qui contiennent des Observations de pratique. Ces Extraits, quoique succincts, sont bien faits et instructifs.

Pour mener à bien le travail que nous nous sommes proposé, nous avons eu recours bien souvent au Catalogue de Carrère. Nous y avons trouvé des renseignements du plus haut intérêt qui nous ont permis de puiser à la source même les documents nécessaires avec lesquels nous avons bati. Il est regrettable que, pour l'Antiquité et l'Epoque Gallo-Romaine, ce Catalogue soit incomplet. Nous regrettons également et beaucoup regretteront avec nous que ce travail n'ait pas été poursuivi et mis à jour durant le siècle et demi qui s'est écoulé depuis la publication de Carrère. C'est ce que nous rêvons de pouvoir faire un jour.

Dans les premières pages du livre de Carrère, que nous reproduisons ici, le lecteur verra, non sans surprise, que la plupart des paragraphes pourraient être datés d'aujourd'hui, et qu'ils ne seraient pas désavoués par notre actuelle Académie de Médecine ni par nos auteurs modernes, tant il est vrai que les progrès sont souvent des retours. Et puis que de choses anciennes qui passent pour nouvelles !

« Multa renascuntur quae jam cecidêre... »

CATALOGUE RAISONNÉ
DES OUVRAGES
QUI ONT ÉTÉ PUBLIÉS
SUR LES EAUX MINÉRALES
DE LA FRANCE

ON a reconnu depuis long-tems l'utilité des Eaux Minérales dans la pratique de la Médecine. La variété de leurs principes peut les rendre efficaces dans une infinité de cas où les reſſources de l'art ſont très-bornees & inſuffiſantes. Le véhicule doux & abondant, dans lequel ces principes ſont comme noyés, facilite leur introduction dans nos vaiſſeaux, & leur mélange avec la maſſe de nos fluides: il augmente ainſi leur efficacité. Auſſi y a-t-il peu de ſujets ſur leſquels on ait tant écrit; mais nous n'en connoiſſons pas mieux les principes qu'elles contiennent & les effets qu'elles produiſent.

Parmi ceux qui ont écrit ſur les Eaux Minérales, les uns, entraînés par un eſprit de ſyſtême, n'ont donné que des hypothèſes, dont on reconnoît aujourd'hui l'abſurdité; les autres n'ont prononcé ſur leurs principes, que d'après des conjectures haſardées, des raiſonnemens frivoles, ou les qualités ſenſibles de ces Eaux: les autres, abſolument dépourvus de connoiſſances chimiques, n'ont pu faire que des analyſes imparfaites & infidelles: la plûpart ont négligé les obſervations de pratique; le plus

grand nombre de ceux qui s'en ſont occupés, ſe ſont laiſſés entraîner par une prévention qui leur a fait voir dans leurs Eaux un remède à toutes les infirmités de l'eſpèce humaine. Auſſi, malgré tout ce qu'on a écrit ſur les Eaux Minérales, il n'y a peut-être point d'objet qui ſoit encore moins connu.

La connoiſſance des Eaux Minérales ſuppoſe trois objets eſſentiels: la connoiſſance de leurs principes, celle de leurs propriétés, qui dérive de la précédente, & celle de leurs effets.

La connoiſſance des principes des Eaux Minérales ne peut s'acquérir que par l'analyſe chimique: c'eſt le ſeul moyen qui puiſſe nous faire connoître les ſubſtances qu'elles contiennent, & la forme ſous laquelle elles y ſont contenues. Ce moyen, quoiqu'eſſentiel, a été négligé pendant long-tems; avant le célèbre *Hoffmann*, on connoiſſoit à peine les Eaux Minérales par l'examen de leurs principes; mais, d'après la voie que ce ſavant Médecin nous a frayée, les analyſes ſe ſont multipliées; leur Collection complette forme aujourd'hui une vaſte claſſe de la Bibliographie médicinale.

Il faut l'avouer cependant; pendant long-tems les Chimiſtes ont paru leur donner trop peu leur attention, tandis qu'une foule de perſonnes dépourvues de connoiſſances chimiques, ont entrepris ſouvent de faire cet examen. Il en a réſulté un trouble, un déſordre, une confuſion, ſuites inévitables de l'incertitude des connoiſſances de ceux qui ont opéré, & en même-tems des contradictions multipliées qui en ont été l'effet. De là, une incertitude embarraſſante pour les Praticiens, & dangereuſe pour les malades.

La connoiſſance des effets des Eaux Minérales ne peut s'acquérir que par l'obſervation: c'eſt peut-être la partie la plus eſſentiele, & qui n'a pas été moins négligée, que celle de l'analyſe. Nous manquons, à cet égard, d'obſervations ſuivies, conſtantes, variées, graduées ſuivant les circonſtances. La plûpart de celles que nous avons ne préſentent point la variété des nuances qui pourroient nous ſervir à établir un point fixe: elles manquent par les détails, qui, quoique ſouvent minutieux, n'en ſont pas moins importans; elles ſont même marquées quelquefois au coin d'une prévention, qui détruit la confiance.

Le déſordre qui règne dans cette partie importante, eſt réel, & nos connoiſſances ſur les Eaux Minérales, ſont bien éloignées du degré de perfection qui peut les rendre utiles. Nous ne devons eſpérer d'en acquérir

de plus exactes, qu'autant que des perſonnes munies des lumières néceſſaires, ſe chargeront de rectifier, par des expériences nombreuſes & bien faites, ce qu'il y a de défectueux dans les premiers examens. Cela ne ſuffira pas même, ſi des Praticiens ſages, éclairés & en état d'obſerver, ne conſtatent, par des obſervations bien faites, les différentes nuances de l'action & des effets de ces Eaux, dans les différens cas, les différentes maladies, & les différens tempéramens.

La France eſt un des Royaumes les plus riches dans cette partie: elle contient une quantité prodigieuſe d'Eaux Minérales de toutes les eſpèces: elle réunit par conſéquent une multiplicité de ſecours réels & efficaces. Nous devons donc deſirer d'avoir des bonnes analyſes des Eaux Minérales qu'elle renferme, & que ces analyſes ſoient ſoutenues par des obſervations de pratique, faites par des Médecins ſages, éclairés & de bonne-foi. Cette réunion de l'analyſe & de l'obſervation fixeroit à jamais l'eſprit de la Nation ſur cet objet important: elle augmenteroit le nombre de nos connoiſſances & de nos remèdes; elle nous garantiroit, à cet égard, de l'empyriſme qui a ſubjugué ceux qui nous ont précédé. Un tel Ouvrage eſt digne de l'attention du Gouvernement, & ſeroit éternellement utile à la Médecine Françoiſe & même au reſte de l'Europe.

. . . . . .

Pour nous documenter sur l'Antiquité et sur la période gallo-romaine, nous avons consulté les travaux d'Hippocrate, de Galien et d'Oribase, de Pline et de Tacite, de Strabon et d'auteurs peu ou prou connus, nous les citerons au passage. Mais, pour la période postérieure au XV^e^ siècle, nous nous sommes imposés la lecture des nombreux ouvrages signalés par Carrère et nous renvoyons à son Catalogue raisonné pour une Bibliographie complète qu'il serait superflu de reproduire dans nos pages.

DÉFINITION

FRONTISPICE DU LIVRE DE PIDOUX

1584

Jean Pidoux, reçu docteur à Poitiers en 1571 et à Paris en 1598, devint médecin de Henri IIII, qu'il accompagna en Pologne, de Henri IV qui l'employa dans diverses négociations et de Louis de Gonzague, duc de Nevers. Il mourut en 1610, doyen de la Faculté de Poitiers et professeur de chirurgie.

Pidoux a rendu son nom illustre dans la médecine par la découverte des eaux de Pougues, et par l'administration de la douche, inconnue en France avant lui

Jeau Pidoux n'a laissé qu'un ouvrage vraiment original, dans lequel il fait la description des eaux de Pougues, publié en 1584, à Paris :

Il comporte 24 feuillets y compris le titre et l'avertissement au lecteur. L'ouvrage est divisé en 25 chapitres. Les 3 feuilles qui forment le livre portent au bas comme signature typographique les trois premières lettres de l'alphabet. L'impression est très soignée, en beaux caractères elzévirs et d'une netteté remarquable pour l'époque.

DES

FONTAINES

DE POVQVES EN NY-uernois, De leur vertu, faculté & maniere d'en vſer.

DISCOVRS QVI PEVT SERVIR AVX FONTAINES de Spa & autres acides de meſme gouſt.

Enſemble vn aduertiſſement ſur les bains chauds de Bourbon Archambault.

A PARIS,

Chez Nicolas Niuelle rue S. Iaques aux Colomnes.

1584.

AVEC PREVILEGE.

QUELQUES PAGES

DU LIVRE DE PIDOUX

. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .

Regime que lon doit tenir au boire & au manger.

LEs repas ſoient deux ſeulement, diſner & ſouper : le diſner ſoit quatre heures & plus apres auoir acheué de boire, qui pourra eſtre enuiron les dix ou onze heures, alors que l'eaue ſera toute hors de l'eſtomac & des premieres voies : & le ſouper à ſix heures du ſoir ou vn peu plus tard, ſi le diſner a eſté retardé, afin que il y aie pres de huict heures d'interualle entre les deux repas, qui doiuent eſtre ſobres : & ces eaues donnant grand appetit ſi on mange ſelon iceluy, il ſe faict des cruditez & l'eaue ne peut par apres librement paſſer. Donques il faut manger moins que lon n'a de couſtume en pleine ſanté & ſortir de table auec appetit. Apres auoir diſné ſi lon ſent l'eſtomac chargé, enflé, auec vents par la bouche & vne peſanteur & aneantiſſemẽt de tout le corps, c'eſt ſigne que lon à trop mangé, & faudra le lendemain manger moins, iuſques à ce qu'on aie rencontré la vraie meſure que peut porter l'eſtomac, & qui ſoit ſuffiſante pour nourrir le corps.

Le ſouper doit eſtre moindre que le diſner, afin que le lẽdemain l'eſtomac ſoit plus libre & diſpoſé à receuoir l'eaue. Les viandes conuenables ſont celles que lon dict de bon ſuc & nourriſſement, & faciles à digerer : comme veau, mouto cheureau, poules, chaponts, poulets, pigeonneaux, cailles, faiſans, perdreaux, les œufs frais, entre les poiſſons, la perche, loche, truite, brochet petit, alouſe (ie ne parle des poiſſons marins le lieu en eſtant trop eslongné) le pain blãc bien cuit & leue. A diſner enſuiuant la couſtume, ſoit plus toſt du bouilly & quelques morceaux de pain trempez au bouillon : & à ſouper du roſty. Il faut fuir la varieté des viandes les ſaulces, ſaleures, eſpiceries, fricaſſees patiſſeries tartes & autres eſguilons de geule. Les viandes de mauuais ſuc par conſequent & d'vn eſpez nourriſſement & viſqueux, qui pourroient bouscher les conduits, & ſont de dure digeſtion ne valent rien & ſ'en faut abſtenir, comme beuf, pourceau, venaiſon, poiſſons, pieds, ventre & teſtes de beſtes, laictage, fourmage, herbages, ſalades, pois, feues & legumes, fruicts crus ou cuits, ſinon quelques amandes, raiſins de damas ou autres ſecs, & quelque poire cuite pour iſſue. Le boire ſoit, à ceux qui ſont acouſtumez, du vin bié meur, delicat, blãc au matin ſi l'on veut & clairet au ſoir, moiennement trempé d'eaue pris ſobrement ſelon la ſoif, ſans que la friandiſe & bonté du vin conuie à boire d'auantage, car on eſt peu alteré en beuuant ces eaues. A Spa pluſieurs & la plus part mettent de pareille

eaue qu'ils ont beu le matin ou du Pohon dans le vin, qui le faict trouuer meilleur & plus piquant, ce qui auient de meſme de ces eaues: toutefois ie n'approuue ceſte façon, & ne conſeille de meſler le medicament auec le nourriſſement, depeur que la tenuité & proprieté de ceſte eaue ne conduiſe les viandes indigeſtes au foie & conduicts de l'vrine & face obſtruction, quoy que d'aucuns propoſent ne ſ'en trouuer mal & que lon boit bien du vin blanc qui peut auoir vne tenuité auſſi grãde que l'eaue. Ceux qui ne ſont accouſtumez au vin boiront aux repas de l'eaue de fontaine ou autre qu'ils trouueront meilleure, ce qu'ils en auront de beſoing pour eſtancher leur ſoif ie ne conſeille de boire ni manger hors de ces deux repas.

Du dormir & veiller.

IL faut ſe mettre au lit à neuf heures du ſoir, & taſcher d'auoir bon repos toute la nuit, afin d'eſtre plus gaillard le lẽdemain pour prẽdre l'eaue. C'eſt vne des commoditez de ceſte eaue, que de faire dormir, pource qu'elle eſt fort vaporeuſe, tempere la bile, & rafraichit tout le corps: mais il ſe faut bien donner de garde de dormir aucunement ſur iour, ni au matin ni l'apreſdinée, quelque enuie que l'on en aie, d'autant que cela engendreroit du catherre, mal & peſanteur de teſte & de tout le corps, & feroit que l'eaue ne paſſeroit ſi bien.

De L'Aer;

QVAND on voudra prendre l'aer & ſe pourmener au dehors, il faut choiſir le temps propre qui ſoit libre de grands vents, pluie, broüillars, ni trop chaud: & garder que le grand ſoleil ne donne ſur la teſte & n'attire l'eaue au cerueau. L'heure cõmode pour prendre l'aer & ſortir au dehors ce ſera celle que nous donnerons incontinent apres l'exercice. Il ſe faut tenir tout le iour en vne temperature moienne ſi il eſt poſſible, que l'on n'aie chaud ni froid, accomodant à ce les chambres & les habillements.

Du mouuement & repos.

L'EXERCICE violent & encores le mediocre eſt defendu pendãt que l'õ prend ces eaues: mais le petit tendãt à mediocre eſt permis & neceſſaire pour reueiller la chaleur naturelle, non pas iuſques à eſchaufer & moins iuſques à ſuer & ſe laſſer. Donc on ſe pourra pourmener doulcement ou aller ſur vn cheual de pas haguenee ou mulet: & ce le matin auant prendre l'eaue, en la prenãt & vn peu apres l'auoir pris, & le ſoir ſur les quatre ou cinq heures. Il eſt permis le matin de ſe peigner la teſte moiennement ſans ſe l'echaufer beaucoup, il ne ſe faut faire froter de tout le iour ni baigner. Le reſte du iour on ſe peut tenir aſſis à deuiſer, paſſer ſon temps, ou faire quelque choſe qui ne dõne peine au corps ou à l'eſprit. Les femmes ne doiuent couldre & trauailler à l'eſguille & ouurages, & encores moins eſtans aſſiſes bas, le corps courbé & la teſte baiſ-

ſee: & les hommes ne doiuẽt lire & eſcrire, ie dy tout le matin ni auſſi toſt apres diſner, d'autant que cela gaſte fort l'eſtomac, & icy il ne faut faire autre beſongne que trauailler pour ſa ſanté.

Des paſſions de l'eſprit.

DEs paſſions de l'ame, aiant grãde puiſſance de changer le corps: & le contentement d'eſprit aiant grand force d'entretenir la ſanté: il eſt de beſoing pendre ces eaues auec bonne eſperance de gueriſon: ne ſe facher, ennuiet & courroucer aucunement: fuir la ſolitude le plus que lõ pourra: & outre cela, chercher tous les moiens pour ſe reſiouir & paſſer le temps ioieuſement: toute eſtude, trauail d'eſprit, longue meditation, & eſcriptures ſont icy defendues. Auſſi ie n'approuue le long & grãd ieu, ceſtuy paſſionnant l'eſprit pour la perte, crainte d'icelle ou enuie de gaigner: & l'autre pour réplir le cerueau & eſtourdir la teſte pour ſa longueur. Les ieux de paulme, exercices du corps, plaiſans, violãs, & autres labeurs ſont defendus par les reiglesque i'ay dõné de l'exercice

. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .

Dans la nuit des siècles qui précèdèrent l'ère chrétienne, on trouve au travers des récits mythologiques qui sont parvenus jusqu'à nous des indications assez précises sur le culte de l'eau. Jouissant de propriétés bienfaisantes les sources étaient naturellement adorées de nos ancêtres et celles qui possédaient des propriétés médicinales devaient être vénérées plus encore, sans qu'on cherchât à pénétrer le pourquoi de leur pouvoir mystérieux.

Au fond des forêts ravinées de torrents, les cours d'eau mugissaient de cascade en cascade. Nos ancêtres ne s'en approchaient jamais sans effroi ; ils se sentaient environnés d'une multitude de génies invisibles ou présents et tout naturellement ils cherchaient à leurs côtés des divinités tutélaires. La Source s'offrait à eux, la source calme et limpide qui les désaltérait et qui les délassait, et c'est ainsi que, par un contraste fait de crainte et de reconnaissance, le coeur des premiers hommes s'ouvrit au sentiment religieux. Ce sentiment religieux se confondit bien vite avec le sentiment thermal (I)

(1) Dr. Etienne CHABROL. — *L'Auvergne Thermale à l'époque gallo-romaine.* Clermont-Ferrant. 1930.

La médecine populaire précéda, comme bien souvent, la médecine scientifique, mêlant la légende symbolique aux origines des pratiques balnéaires et divinisant les sources. Diodore de Sicile dit que pour complaire à Minerve, les Nymphes firent jaillir la source chaude d'Himéra (Termini) en Sicile, en présence d'Hercule. Nous retrouvons cette légende en Grèce.

Suivant une tradition basée sur un fragment de Pisandre, Minerve fit jaillir la source chaude des Thermopyles pour délasser Hercule de ses fatigues.

L'emploi des eaux thermales est peut-être resté longtemps dans le domaine des petits empiriques médicaux. On est tenté de le croire en voyant le silence que garde Hippocrate à leur égard, ainsi que Pline le constate avec étonnement. On ne trouve, en effet, à peu près rien sur leur emploi dans les écrits du Père de la Médecine (2).

Aussi, ne nous étonnons pas s'il ne nous donne aucune définition des eaux naturelles qui jouissent des propriétés médicamenteuses. Il se borne à constater que certaines sources possèdent de telles propriétés. Il dit que le bain salé échauffe et sèche, étant naturellement chaud et qu'il attire l'humidité hors du corps (3). Il cite aussi l'observation d'un homme atteint d'une affection cutanée qui se rendit d'Athènes à Mélos pour prendre les bains chauds ; il guérit de son affection mais mourut d'hydropisie. A ce sujet Pline remarque que ces eaux ne sont pas médicinales.

L'Hydrothérapie, dont Hippocrate avait nettement posé les indications et les contre-indications avait été très employée à Rome par Asclépiade, mais c'est à Antonin Musa, affranchi d'Auguste, qu'elle dut sa grande vogue. (4).

Il administrait l'eau en bains, douches ou affusions et boisson. Il usait des eaux médicinales, notamment de celles de Baïes (5) et de celles d'Albula, où l'empereur Auguste allait tous les ans pour une sciatique et des douleurs articulaires de la jambe gauche.

(2) L. BONNARD et Dr. PERCEPIED. — *La Gaule Thermale.* Paris, 1908.

(3) HIPPOCRATE. — *Du régime.* II. 57.

(4) SUETONE. *Auguste,* 59 et 81.

(5) HORACE. *Epitre XV. Ad Valam.*

Si, chez les Romains, les sciences médicales, privées à cette époque de bases solides et livrées à l'empirisme, offraient peu de ressources aux malades , les sources médicinales leur présentaient, sous une forme agréable et appropriée, des remèdes efficaces contre la plupart de leurs maladies chroniques. La confiance dans l'usage de ces eaux était telle qu'elle donna naissance à ce proverbe rapporté par Cicéron :

Quamdiu ad aquas fuit, nunquam est mortuus.

Tant qu'on va aux eaux, on ne meurt pas. (6)

Les Romains, qui avaient à leurs portes de très belles sources chaudes en firent usage de très bonne heure. Les eaux d'Albula, illustres par l'oracle du Faune (7) et de la Sibylle, étaient très vénérées des rois de Rome. Elles ont été sans doute les premiers bains des Romains. Galien, Coelius Aurelianus, Scibonius Largus, Aëtius, Vitruve, les considéraient comme alumineuses, d'autres auteurs comme sulfureuses, et leurs reconnaissaient des propriétés médicinales.

Horace (8) parle surtout des *eaux thermales.* Reprochant à un certain Oppianus de ne pas fréquenter les thermes, il dit : *Jamais eaux ne te charmeront davantage : ni les sources d'Apone*(9), *défendues aux jeunes filles, ni celles de la molle Sinuesse, ni les flots bouillants du Passer, ni ceux d'Anxur la Superbe, ni les bains d'Apollon, ni ceux de Baïes, la première de nos eaux thermales.* »

A partir de cette époque, les citations d'*eaux médicinales* sont fréquentes chez les auteurs, poètes, prosateurs et médecins ; mais

(6) CICERON. — *De Oratore,* livre II, chap. XVII.

(7) Le Faune, Faunus, petit-fils de Saturne et ancien roi du Latium qu'il avait civilisé, manifestait sa volonté dans deux bois sacrés, dont l'un à Tibur, près de la fontaine d'Albula. Celui qui allait le consulter devait rester chaste et s'abstenir de toute nourriture animale pendant plusieurs jours; puis, vêtu simplement, sans bagues aux doigts, et après s'être arrosé trois fois la tête avec de l'eau de la fontaine, il passait la nuit sur la peau de la victime qu'il avait offerte au dieu en sacrifice; enfin, pendant son sommeil, il recevait la réponse demandée, dans une vision merveilleuse où il s'entretenait avec Faunus lui-même.

(8) HORACE. *Epitre I.*

(9) Près de Padoue (Italie). On lui attribuait la vertu de guérir toutes sortes de maladies, et même de servir à la prédiction de l'avenir.

on ne trouve que des indications fragmentées et l'on chercherait en vain une étude complète, un essai, même timide, de définition.

Pline (10) traite longuement des Eaux, et s'il se fait souvent l'écho de superstitions et de traditions étranges, il nous donne aussi des renseignements précieux sur les sources, leurs indications et leurs modes d'emploi. Il nous décrit les Eaux froides ou chaudes comme à Tarbelles (Dax), à Statyelles en Ligurie, à Aix, dans la Narbonnaise; il s'extasie sur les sources qui font éclore des villes, comme à Putéoles (Pouzzoles) et surtout sur celles de Baïes, où elles sont si chaudes qu'elles forcent l'eau à bouillir dans les baignoires. A Baïes Posidiennes elles font cuire les aliments. «*Suivant leurs espèces elles sont bonnes aux nerfs, aux pieds, aux hanches, aux luxations, aux fractures, elles guérissent les plaies, elles sont bonnes en particulier pour la tête et les oreilles.*»

Il ajoute que toutes les eaux chaudes ne sont pas médicinales, ainsi celles de Ségeste, en Sicile, de Larissa, de la Troade, de Magnésie, de Paros, de Lipari. «*On a pensé à tort que, lorsqu'elles sont médicinales, elles altèrent la couleur de l'airain et de l'argent, car les Eaux de Padoue n'ont pas de ces effets : on ne sent même aucune odeur qui les distingue de l'eau commune.*»

Sénèque partage l'enthousiasme de son temps pour les eaux médicinales : «*il en est qui sont bonnes pour les ophtalmies et pour les maux de nerfs, qui guérissent parfaitement les maladies chroniques déclarées incurables par les médecins, qui font disparaître les ulcères*.....»

Ainsi dans les écrits des auteurs de cette époque on voit apparaître, sinon une définition bien nette, du moins une différenciation entre les eaux des sources, les unes communes ou non médicamenteuses, les autres *médicinales*. Sont *eaux médicinales naturelles* les eaux de source qui jouissent de vertus thérapeutiques. Ce sont celles que nous dénommons aujourd'hui *eaux minérales*.

La mollesse, la recherche du plaisir avaient fait recourir à des bains à température élevée, comme le constate Sénèque, et la facilité des moeurs de la Rome impériale transforma souvent les bains publics en lieux de débauche. On en vint à ne plus séparer les sexes.

(10) PLINE. — *Histoire naturelle*. XXXI.

Aussi les sources thermales furent-elles très en honneur, des établissements somptueux y furent édifiés et, sous le prétexte de bains de santé, une foule de baigneurs vint graviter autour des belles Romaines.

Il semble que la vie devait être gaie dans les stations thermales, surtout dans celles qui n'étaient pas fréquentées uniquement par des malades ou des infirmes, mais qui servaient aussi de rendez-vous à des personnages bien valides, attirés, comme dans certaines villes d'eaux de nos jours, par l'attrait des plaisirs et des distractions réservés sans doute à la saison balnéaire.

Les auteurs de l'époque, Pline, Juvenal, Galien, se sont élevés avec force contre l'abus des bains, tant au point de vue moral qu'au point de vue physique. Mais, bien que le christianisme ait obtenu contre eux une forte réaction, l'usage du bain romain n'en continua pas moins pendant longtemps. Il existait encore au sixième siècle, comme le prouve la lettre de Théodoric à son architecte à propos des bains d'Apone.

Si notre pays est très riche en sources médicinales, la plupart d'entre elles étaient déjà connues à l'époque gallo-romaine ainsi qu'en témoignent des documents, notamment la *Carte de Peutinger*.

Nous savons par Pline l'Ancien que, sous la pratique de Polla, à Rome, l'on avait tracé, l'an 7 avant notre ère, une carte de l'univers : *orbem terrarum orbi spectandum*. Cette carte, disposée en longueur suivant la forme de l'édifice où elle était peinte dut servir de prototype à toutes celles qui furent dressées pendant les premiers siècles, de notre ère, et la carte de Peutinger, dont le dessin est démesurément allongé dans le sens horizontal et singulièrement rétréci dans le sens vertical, semble devoir en donner une idée exacte. Telle est, du moins, la conjecture de Mannert, reconnue probable par Desjardins. (11).

Cette carte, conservée à la bibliothèque nationale de Vienne, est une copie, vraisemblablement exécutée au treizième siècle, d'une oeuvre originale datant du milieu du troisième siècle. Son nom lui vient d'un savant d'Augsbourg, Conrad Peutinger, qui en était propriétaire au seizième siècle. La carte est peinte sur une suite de feuilles

(11) H. DE FONTENAY. — *Autun et ses monuments*. P. 170.

de parchemin qui atteignent une longueur de près de 7 mètres et une hauteur d'un peu plus de 30 centimètres, soit 21 pieds sur I.

Cette carte présente sur certains points, peut-être par la faute du copiste, des lacunes dans l'indication des stations, ainsi que des erreurs dans l'orthographe des noms et les chiffres des distances. D'autre part, sa forme démesurément allongée, l'absence de toute proportion entre sa longueur et sa largeur, ont faussé toutes les données géographiques qu'on pourrait y chercher et ne permettent pas la détermination d'un point inconnu par sa position relativement à d'autres points inconnus. Aussi l'identification de certaines stations a-t-elle donné lieu à des divergeances basées le plus souvent sur des raisonnements où l'on est obligé de faire des corrections plus ou moins justifiées et parfois singulièrement hypothétiques.

Cependant cette carte permet de se rendre compte du nombre vraiment élevé des stations thermales de l'époque gallo-romaine. Et l'on s'explique pourquoi les auteurs leur ont consacré de nombreuses pages. Mais nulle part on ne trouve trace du qualificatif *d'eaux minérales:* ils les désignent sous le vocable de *fontaines chaudes* et *froides* (*am aquarum copiam e calidis frigidisque fontibus* ..... Tite Live, *Hist LXI*), *ou d'eaux médicinales* (*de médicatis acquis, de fontibus médicatis.*)

A l'époque romaine les eaux médicinales ont atteint leur apogée. Toutes les sources sont exploitées, de somptueux établissements leur sont affectés, de véritables temples aux nombreuses colonnes, avec piscines aux marbres précieux.

Les Gaulois, qui vénéraient déjà les eaux médicinales avant la venue des Romains, ainsi qu'en témoignent les médailles, les ex-votos, retrouvés dans les sources, et notamment l'autel de pierre retiré de la vase au voisinage du puits romain, à Plombières, et conservé au Musée des Antiques, à la Bibliothèque Nationale, les Gaulois se sont mis à la page, ils se sont pris de passion pour les bains naturels et la Gaule s'est couverte à son tour de Thermes fastueux qui ne le cèdent en luxe et en grandeur, à ceux de Rome et de la Grèce.

*

* *

Mais une période sombre allait surgir. Après avoir connu une prospérité sans égale, les rivalités des empereurs, la licence des moeurs, l'oisiveté, la paresse, ouvraient toutes grandes les portes aux envahisseurs qui devaient bientôt, au cours du IIIe siècle, déferler sur l'empire.

Venant de l'est, en 256, ce sont les Francs qui passent le Rhin, Burgondes et Vandales brûlent en Gaule 70 villes. Rien ne résiste à leur rage destructrice, les plus beaux Thermes ne sont pas épargnés, ils s'écroulent en un chaos de ruines qui vont ensevelir des sources pour une dizaine de siècles, parfois davantage.

Durant les IIIe, IVe et Ve siècles, les invasions se succèdent, toujours aussi dévastatrices, achevant l'oeuvre de mort et sonnant le glas des belles stations thermales jusqu'alors si coquettes et si prospères.

En 406, un flot de Suèves, de Vandales, d'Alains se répandit sur la Gaule. L'usurpateur Constantin II les rejeta sur l'Espagne. Un autre usurpateur appela en Gaule d'autres Barbares ; ce fut une affreuse anarchie, une dévastation méthodique de ce qui restait encore debout.

Il eût été permis d'espérer qu'après ces scènes de carnage les hommes terrifiés ne reverraient jamais plus de semblables horreurs. Hélas ! quinze siècles plus tard, alors que la civilisation semblait avoir atteint un degré jusqu'alors jamais égalé, les hordes germaniques allaient dévaler à nouveau sur nos campagnes et nos villes, brûlant, pillant, détruisant tout sur leur passage : nos cimetières labourés, nos tombeaux profanés, les femmes, les enfants, les vieillards malmenés, frappés, massacrés.

Ne pouvons-nous donc pas entrevoir enfin le jour où dans un mutuel amour du prochain cesseront à tout jamais ces menaces de ruines et de néant?

Mais si les hommes entre eux se jalousent et s'envient, comment pourrait-il en être autrement des peuples et des races?

Et pourtant a dit Jésus :

Aimez-vous les uns les autres !

Une période de sommeil commencait pour les sources médi-

cinales, elle devait durer mille ans environ, durant lesquels la nuit se fit sur les stations d'eaux thermales. Des moeurs nouvelles, une vie sociale différente amenèrent leur délaissement. Les sources, cependant, continuèrent à couler et elles furent encore fréquentées. Quelques malades durent par tradition, continuer d'aller chercher la santé à ces fontaines oubliées.

«Cependant, dit Michel Bertrand, une classe de malades, d'autant plus fidèles à leurs habitudes que les révolutions scientifiques arrivent rarement jusqu'à eux, continuaient à les fréquenter. On les voyait se traîner vers les portiques déserts des établissements thermaux presque tous renversés par les barbares qui avaient établi leur domination sur les ruines de l'Empire d'Occident, écarter les ronces qui en obstruaient les avenues et, de leurs mains débiles, creuser, au milieu des décombres, des piscines où ils retrouvaient la santé.»

Les sources eurent même des périodes de vogue relative suivies d'années de complet abandon.

Il semble cependant qu'au moyen-âge certaines eaux thermales eurent un peu de vogue. Les fouilles effectuées en 1843 à Royat ont mis à jour une piscine carrée de 4 mètres de côté, divisée en deux compartiments et dont la voûte était percée. Les montants de la porte et les escaliers de cette piscine étaient en lave feldspathique et poreuse. Comme on ne trouve ce genre de lave que dans les constructions élevées après le commencement du XII[e] siècle, il en résulte que cette piscine était postérieure ou tout au moins avait été restaurée postérieurement à cette époque. (E. Thibault). Du reste elle recouvrait des bétons gallo-romains, ce qui implique qu'elle avait été construite après l'époque romaine.

Le roman de Flamesca, écrit au XIIIe siècle, fait voir que les bains de Bourbon étaient fréquentés: ils sont en outre décrits comme très confortables ainsi que les hôtels qui les entourent (12).

*

* *

(12) Dr. BOITELLE. *Royat historique.* 1909.

FRONTISPICE DU LIVRE DE PIDOUX ET DU FOUILHOUX

1598

En 1597, Pidoux publie à Poitiers un volume in-4° de 64 pages suivies de 14 pages de discours latin sur le siège des fièvres. De la page 1 à 46 c'est presque une reproduction de l'édition de 1584. Certains chapitres sont supprimés, d'autres ajoutés. L'auteur y donne les règles qui doivent présider à l'administration des douches, il en définit et décrit les diverses espèces.

En 1598, l'éditeur Roussin publie à Nevers un ouvrage sous les signatures de Pidoux et Du Fouilhoux, médecin à Nevers. C'est une reproduction intégrale de l'édition précédente dont elle diffère par les caractères suivants :

Le format est in-8° au lieu d'être in-4°.

A la fin du livre, l'auteur a ajouté 24 observations recueillies par Du Fouilhoux et la gravure représentant Pougues au XVI^e siècle qui se trouve dans l'ouvrage de Du Fouilhoux publié en 1595, également à Nevers par le même éditeur.

L'auteur emploie encore le terme d'eaux médicinales.

LA VERTV ET VSAGE des fontaines de Pougues en Nyuernois.

Et adminiſtration de la Douche.

Par M. I. PIDOVX Medecin du Roy & Doyen de la faculté de Medecine à Poictiers.

Diſcours qui peuſt ſeruir aux Fontaines de Spa, & autres de pareil gouſt.

Item les plus notables hiſtoires, & obſeruations de la guariſon des maladies faictes par l'vſaige de l'eau Medecinale deſdites fontaines recolligees depuis pluſieurs années, Par M. A. du FOVILHOVX, Medecin demeurant à Neuers.

A NEVERS.

Par Pierre Rouſsin, Imprimeur de Madame la Ducheſſe de Neuers.

1598.

Jusqu'à l'apparition des presses à imprimer, la diffusion des ouvrages était très limitée, aussi ne trouvons-nous, avant Gutenberg, aucun travail consacré aux eaux médicinales. Il n'en fut plus de même au XV^{e} siècle et 40 ans seulement après la mise en service à Strasbourg des presses de Gutenberg, ce fut une véritable éclosion de volumes de toutes sortes, de tous formats, si bien qu'en 1785 Carrère pouvait donner les titres, les noms d'auteur, le lieu et la date de la parution et l'analyse de deux cent cinquante deux ouvrages consacrés aux généralités concernant les eaux médicinales de France et de neuf cent deux ouvrages concernant nos sources médicinales.

L'ouvrage de C. Plinii Secundi, *Historiæ Mundi Libri* XXXVII fut publié dès 1481 à Parme, puis à Venise, à Paris, traduit en français, en allemand, en italien (13). C'est un véritable traité d'Hydrologie dont les nombreuses éditions dans les principaux pays montrent combien était d'actualité l'étude des eaux douées de vertus thérapeutiques.

Strasbourg, berceau de l'imprimerie, se devait de sortir de ses presses nombre de volumes et parmi ceux-ci nous notons un des premiers qui soit consacré aux eaux médicinales: Jo. Guinterii Andernaci,*Commentarius de balneis et acquis médicatis;* Argentorati, Richelius, 1565, *in*-8°.

C'est sans doute, après Pline, le premier traité d'Hydrologie. Cet ouvrage est divisé en 3 parties. Dans la première, l'auteur étudie les différents principes qui minéralisent les Eaux Médicinales, la manière dont ils leur communiquent leurs propriétés, celle de s'assurer de leur existence (il ne fait pour cela aucune analyse chimique), les propriétés différentes de ces Eaux, en raison des principes qu'elles con-

(13) C. PLINII SECUNDI, *Historiæ Mundi, Libri XXXVII:* Parmæ, 1481, *in-fol.* Venetiis, 1497, *in-folio. Ibid. Joh. Aloys de Varisio,* 1499 *in-folio. Ibid.* 1510, *in*-8°, 2 *vol. Ib. Phil. Pintius,* 1516, *in-fol.* Brixiæ, 1498, *in-folio.* Parisiis, 1511, *in*-4° *Ibid.* 1514, *in-folio. Ibid.* 1695, *in*-4°, 5 vol. *Ibid. Coustellier,* 1723, *in-folio,* 3 vol. *Ibid. Dessaint,* 1770 et suiv. *in*-4°, en latin et en français. Coloniæ, 1524, *in*-8°. *Ibid.,* 1631, *in-folio.* Selestadii 1533, *in-folio.* Francofurti, 1543, *in*-4°, Lugdini, *Hæredes, Jac. Juniæ,* 1561 1562, *in*-12°, 4 vol. Traduit en Français, par *Dupinet,* Lyon, 1581, *in-folio.* Traduit en allemand par *Denso,* Rostock, 1764, 1765. Traduit en italien, par *Christophe Landino,* Venise, *Nicolas Janson,* 1776, *in-folio.*

tiennent, la manière d'employer les Eaux thermales, les avantages et les inconvénients de leur usage, la cause de leur chaleur qu'il attribue au soufre et au bitume. La seconde partie traite des Eaux acidules et des Eaux salines: il croit les premières composées de fer et de soufre, et les secondes, de différents principes, parmi lesquels le sel domine: il indique leurs propriétés, les cas où on peut les employer et la manière d'en faire usage. La troisième partie concerne l'usage des bains, soit simples, soit composés avec différents remèdes particuliers, en raison de la diversité des maladies.

Vers la même époque, Gabrielis Fallopii, publie son Traité des eaux médicinales et des fossiles (14) qui a successivement 3 éditions, 1564, 1569 et 1584.

A Lyon, l'art typographique se développait également avec rapidité et nous voyons paraître en 1558 un ouvrage de Reineri Solenandri qui traite de la cause de la chaleur des fontaines médicinales: *de caloris Fontium medicatorem causa, eorumque temperatione.* (15).

Jusque-là, les eaux douées de vertus thérapeutiques sont désignées par tous les auteurs sous le nom *d'eaux médicinales.* Ils ne donnent pas de définition de celles-ci, leur nom, à lui seul, est toute une définition. Tout au plus quelques-uns cherchent-ils à s'expliquer le pourquoi de ces vertus. Mais ils sont encore sous l'influence des divinités tutélaires qui s'est perpétuée à travers les siècles. Il nous faut attendre l'arrivée de Jean Pidoux, d'une famille ancienne et distinguée de Poitiers, originaire de Chatellerault, qui naquit à Paris au milieu du XVI[e] siècle. Son père, François, était médecin de Henri II. Jean embrassa également la médecine et fut reçu docteur à Poitiers en 1571, et à Paris en 1588. Il devint médecin de Henri III, qu'il accompagna en Pologne, de Henri IV, qui l'employa dans diverses négociations, et de Louis de Gonzague, duc de Nevers. Il mourut en 1619, doyen de la Faculté de Poitiers et professeur de chirurgie.

Pidoux a rendu son nom illustre dans la médecine par la découverte des eaux de Pougues, en Nivernais, et par l'administration

(14) GABRIELIS FALLOPII. *Tractatus de medicatis Aquis, atque de fossilibus, ab Andrea Marcolino, ejus Discipulo, collectus;* Venetiis, *Ludov. Avantius,* 1564, *in*-4°, *Ibid.* 1569, *in*-4°, *Ibid. Valgrisius,* 1584, *in-folio.*

(15) *Libri duo;* Lugduni, J. Fr. de Gabiano, 1558, *in*-8°.

FRONTISPICE DU LIVRE DE JEAN BAN

1605

L'ouvrage forme un in-8° de 140 feuillets. Il est précédé de différentes pièces de vers en l'honneur de l'auteur et divisé en 3 livres où il est question d'un grand nombre d'eaux naturelles médicamenteuses.

Une seconde édition fut publiée sans changement en 1618, *mais sous le titre :* Les Admirables vertus des eaux naturelles de Pougues, Bourbon et autres renommées de France.

Le titre porte la mention eaux naturelles *et non pas comme l'indique Carrère, p.* 37, eaux minérales.

DE

L'VSAGE ET EMPLOY DES EAVX NATVRELLES CONTRE LES MALADIES.

Liure ſecond.

Par JEAN BAN, *Docteur en Medecine; de Moulins en Bourbonnois.*

A PARIS,
Chez PIERRE SEVESTRE Imprimeur, demeurant au Carrefour ſaincte Geneuiefue.

1605.

de la douche, inconnue en France avant lui.

Sa situation de médecin du roi, ses fonctions de professeur à Poitiers, puis de Doyen, lui donnaient une autorité que les auteurs précédents n'avaient pas et on comprend pourquoi les idées mises en avant par lui ont été acceptées en quelques années par tous les auteurs qui ont écrit après lui sur les eaux douées de propriétés thérapeutiques.

D'autre part, il avait parcouru une partie de l'Europe, il avait étudié sur place bon nombre de fontaines médicinales, notamment celles Spa au pays de Liège et quelques autres d'Italie, d'Allemagne, de Pologne.

Pidoux remit en honneur les fontaines de Pougues, tombées dans l'oubli depuis les invasions des Barbares. Il leur consacra un ouvrage qui parut à Paris en 1584: *Des Fontaines de Pougues en Nyvernois, de leur vertu, faculté et manière d'en user. Discours qui peut servir aux Fontaines de Spa et autres acides de mesme goust. Ensemble un advertissement sur les bains chauds de Bourbon Archambault.*

Après une description sommaire des *fontaines de Pougues* il consacre un chapitre à leur *composition et minière.* C'est là qu'on voit apparaître la notion de *vertu minérale* qui bientôt se transformera en *eau minérale,* désignation qui supplantera complètement celle *d'eau médicinale.*

« Il est bien difficile ou (pour dire mieux) dit-il, impossible, par le jugement et apréhension des sens, par le discours de la raison sur les effets, et la dissolution artificielle d'une chose composée par nature, savoir certainement les causes, principes et éléments d'icelle, et leur proportion: et encore principalement en ces eaux, qui ont été mêlées avec des parties minérales si subtiles dans les vaisseaux naturels des entrailles de la terre, que étant entre nos mains pour les résoudre en leurs éléments, ses parties subtiles aussitôt s'évaporent et s'écoulent hors de la connaisance de nos sens. Donc nous penserons avoir fait beaucoup si par conjecture artificielle et raison humaine nous en pouvons tirer quelque chose approchant de vérité.

«Mon opinion est que ces eaux ont leur principale *vertu minérale* de la mine de vitriol, d'autant que le goût acide, âcre avec quelque horreur est comme qui aurait détrempé du vitriol avec de l'eau: et l'huile de vitriol que tirent les *halchymistes* est fort acide, deux ou trois gouttes duquel avec force eau étanche fort la soif, comme font ces

eaux. Davantage, faisant induction avec ceux qui ont écrit doctement des matières minérales et métalliques, n'en trouvons qui puissent rendre un tel goût et soient potables, que les espèces de calcanthum. Aussi que les excréments du ventre de ceux qui les boivent sont fort noirs: non tant pour ce qu'elles purgent l'humeur noire, comme pensent aucuns, que d'autant que le vitriol donne cette couleur: car elle fait de même à un chacun sain et malade et tous les jours: Donc nous estimerons que ces eaux de Pougues ont tel goût à cause d'iceluy. Or, ce mélange de vitriol avec de l'eau n'est de toute sa substance, comme qui l'aurait détrempé et dissout avec addition d'eau: mais seulement sont les parties plus ténues, subtiles et vaporeuses par l'action du feu souterrain et un moyen indicible et inimitable élevées de la mine de vitriol également confuses et mêlées par toute l'eau : une partie desquelles fait pétiller et bouillonner l'eau dans le verre puisée incontinent de la fontaine en temps sec. Ce qui apparaît d'autant que l'eau hors de la fontaine étant un peu de temps à l'air ou sur un feu lent, a perdu aussitôt ce goût acide sans diminuer de quantité notable: et demeure sans aucun goût étrange peu différente de l'eau commune, sinon qu'elle est plus ténue et légère aux hippocondres, approchant de l'eau cuite ou distillée. »

Ce passage nous permet d'entrevoir comment l'auteur est arrivé à la notion *d'eau minérale*. Il différencie l'eau qui possède des *vertus minérales* des eaux communes et il en fait encore des eaux médicamenteuses (chap. *Quelles personnes doivent user de ces eaux*), il leur attribue des propriétés spéciales, méconnaissant l'existence de l'acide carbonique que les chimistes du siècle suivant déceleront enfin. Partant de cette notion de l'eau possédant des vertus minérales, Pidoux devait en faire quelques pages plus loin des *eaux minérales*, l'eau étant à cette époque considérée comme un élément, celle qui acquérait des vertus minérales étant dans son esprit une eau minéralisée, donc minérale.

Si Pidoux a lancé dans son premier ouvrage publié en 1584 le terme *d'eau minérale*, il n'a pas cependant abandonné celui *d'eau médicinale*, puisque dans l'édition de 1598, publiée à Nevers par Pierre Roussin, imprimeur de Madame la Duchesse de Nevers, la page de titre porte la mention :

l'usage de l'Eau Médicinale des dites fontaines.

Dans l'esprit de Pidoux ces deux appellations semblent synonymes. Mais à cette époque c'est encore celle *d'eau médicinale* qui est employée par les auteurs.

Il semble donc qu'alors on dénommait *eaux médicinales* les eaux naturelles employées dans un but thérapeutique, les dites eaux jouissant de propriétés minérales.

Ce qui confirme notre hypothèse, c'est qu'en 1614, Jehan Landrey, Parisien, Médecin du Roy, qui écrivit un des premiers traités d'hydrologie, *Hydrologie ou Discours de l'eau*, donne aux eaux thérapeutiques le nom d'eaux médicinales et c'est ainsi qu'au cours des pages elles sont citées.

En 1628, nous retrouvons encore cette dénomination dans l'édition du *Discours de l'origine des fontaines de Pougues*, paru à Nevers, chez Jean Millot, Imprimeur et Libraire de Monseigneur le Duc de Nevers.

Il semble bien que c'est à cette époque que les sources médicinales commencent à perdre ce qualificatif: des eaux à propriétés minérales, les auteurs, à l'exemple de Pidoux, font des *eaux minérales*. Nos anciens sont excusables en songeant que, pour eux, l'eau étant un élément chargé de principes minéraux, il n'y avait pas dans leur esprit superfétation. Nous sommes simplement surpris que, à la fin du XVIII[e] siècle, après les travaux de Priestley sur l'air déphlogistique (1774), de Cavendish sur l'Hydrogène (1766) et sur la composition de l'eau (1781), de Lavoisier (16) enfin sur l'oxygène (1775) et

(16) Lavoisier démontra en 1775 que la calcination des métaux et en général la combustion des corps et le produit de l'union de l'air respirable (oxygène) avec ces corps.

Il reconnut en 1784 la composition de l'eau et la prouva par des expériences directes.

Lavoisier, par ses travaux, a rendu de très grands services à l'humanité. Mais malgré tant de titres à la reconnaissance publique, il fut traduit en 1793, devant le tribunal révolutionnaire, pour le seul motif qu'il appartenait au corps des fermiers généraux, fut condamné à mort et exécuté le même jour, le 8 mai 1794. Il avait commencé d'importants travaux que sa mort a laissés interrompus. Il demanda en vain un délai de quelques jours pour achever des expériences utiles à l'humanité.

Liberté, que de crimes on commet en ton nom !

sur la composition exacte de l'eau (1784), nous sommes surpris que les auteurs d'alors, sachant que l'eau est un complexe de minéraux, donc un minéral elle-même, n'aient pas abandonné la dénomination d'eau minérale, puisque l'eau, médicinale ou non, est minérale, pour le terme plus exact *d'eau minéralisée*, ce terme étant synonyme *d'eau médicinale.*

Vers 1605, les auteurs cherchaient à donner à ces eaux un nom répondant à leurs propriétés thérapeutiques et à leur origine. Les uns les appelaient des eaux médicinales, d'autres, comme Jean Ban, de Moulins en Bourbonnois, édité à Paris par Pierre Sevestre, Imprimeur, demeurant au carrefour saincte Geneviève, les dénommaient dans le texte *eaux naturelles médicamenteuses*, les définissant ainsi très exactement, tant par leur nature: *eau*, que par leur origine: *naturelle*, que par leurs propriétés: *médicamenteuse.*

Cette appellation, ou mieux *eau médicinale naturelle*, est *à elle seule une définition.*

En 1608, dans son ouvrage: *Le Gouvernement nécessaire à chacun pour vivre longuement en santé*, Nicolas Abraham, sieur de la Framboisière, Conseiller et Médecin ordinaire du Roy, traite de l'usage des *eaux minérales*, mais dans le cours du volume il revient au terme courant *d'eau médicinale*, qu'on retrouve dans la plupart des titres des chapitres et dans le texte lui-même.

A partir de 1633, les auteurs, du moins en France, abandonnent cette dénomination pourtant si fidèlement exacte et adoptent celle plus vague d'eau minérale (17).

Au cours du siècle suivant, il n'est plus du tout question d'eau médicinale, les auteurs français ont adopté définitivement *Eau Minérale* (18).

A l'étranger cependant les auteurs n'abandonnent pas tous le terme *d'eau médicinale.* Friderici Hoffmann, *de Aqua medicina universali*, Hallæ, 1712; Hallæ, 1715; Leydæ, 1719; Ulmæ 1726, s'oc-

(17) Consulter ESTIENNE FLAMEN. — *Discours de l'origine et propriétés de La Fontaine de Pougues.* A Paris. De l'Imprimerie de Pierre Durand, au Mont Sainct Hilaire, proche le Puits-Certain. MDC XXXIII.

(18) M.D.L.R., Médecin ordinaire du Roy: *Les Eaux Minérales de Pougues.* A Nevers, chez Louis Le Febvre, Imprimeur du Roy, MDCCXLVI.

FRONTISPICE DU LIVRE DE DU FOUILLOUX

1628

Cette édition, la sixième et dernière du livre de Du Fouilhoux, dont le nom est ici orthographié Du Fouilloux, du format in-8°, forme un volume de 115 pages, divisé comme les précédents. Cette édition ne diffère des premières que par la dédicace qui est adressée à Charles de Gonzague, duc de Nivernais, et par le nombre plus grand des observations qui y sont rapportées, car on en compte 34 au lieu de 17 de l'édition de 1595.

Dans cette édition, revue et corrigée, l'auteur a conservé le terme d'eau médicinale.

DISCOVRS
DE LORIGINE
DES FONTAINES
DE POVGVES.

Enſemble les plus notables hiſtoires, & obſeruations de la guariſon des maladies, faicte par l'vſage de l'eau medecinale deſdites Fontaines de Pougues en Niuernois. Par M. Anthoine du Fouilloux Doct. en Medecine.

Auec vne briefue inſtruction pour vſer de ladicte eau.

Edition nouuelle. Reueuë, & recorrigée.

A NEVERS,

Par IEAN MILLOT, Imprimeur, & Libraire, de Monſeigneur le Dvc de Neuers.

M. D. C. XXVIII.

cupe à la fois de l'Eau simple en général et des Eaux médicinales. Comparant à l'eau simple les propriétés des Eaux Minérales froides, il soutient qu'il y a beaucoup d'eaux médicinales, fameuses par les propriétés qu'on leur attribue, dans lesquelles on ne saurait découvrir l'existence d'aucun Minéral. A cette époque l'eau était encore considérée comme un élément.

Sous la présidence de Rodolphe Jacques Camerarius une thèse est soutenue à Tubingen en 1716 sous le titre: *De Aquis medicatis*. En 1752, une autre thèse est soutenue dans les Ecoles de Hall, en Saxe, par Christien Henri Schütte, sous la présidence d'André Elie Büchner: *Dissertatio de Aquis medicatis, præsertim de fonte medicato Clivensi.*

Jusqu'en 1772 les différents auteurs qui ont écrit sur les eaux médicinales ou sur les eaux minérales s'étaient bornés à constater les vertus thérapeutiques de ces eaux, sans chercher à en donner une définition. A cette époque, dans son *Traité analytique des eaux minérales en général, de leurs propriétés et de leur usage dans les maladies*, Raulin (19) nous donne une des premières définitions des eaux minérales (Chap. III) :

« On entend par eaux minérales, celles qui contiennent des substances terreuses, spiritueuses, sulfureuses, salines ou métalliques, en suffisante quantité et dans une telle proportion, qu'elles soient propres à la guérison des maladies. Comme les eaux ne sont jamais parfaitement pures, celles même qui sont distillées, on pourrait regarder comme minérales toutes celles qui coulent, qui séjournent ou qui croupissent sur sa surface.

« Les eaux de la mer, et celles des fontaines qui contiennent beaucoup de sel marin, devraient être comprises dans la classe des eaux minérales, par rapport aux parties terreuses, séléniteuses et salines dont elles sont imprégnées; mais, comme elles ne sont point d'un usage général dans les maladies, les médecins les ont séparées de cette classe.

(19) Docteur en médecine, Agrégé honoraire au Collège Royal des Médecins de Nancy, Conseiller, Médecin ordinaire du Roi, Censeur Royal, de la Société Royale de Londres, des Académies de Belles-Lettres, Sciences et Arts de Bordeaux, de Rouen, de Châlons-sur-Marne, et de celle des Arcades de Rome.

« On ne donne le nom *d'eaux minérales* qu'à celles des fontaines ou des puits qui viennent de source, et dans lesquelles on découvre, par le moyen de l'art, des parties salines, métalliques, etc., qui leur donnent une vertu médicinale. Les eaux acquièrent cette vertu en se chargeant, dans leurs veines ou dans leurs filons, de parties minérales les plus divisées et les plus fines. »

Bien des essais ont été tentés pour définir plus scientifiquement les eaux minérales, mais les auteurs, faute de données plus précises, ont conclu que ce qualificatif devait être appliqué aux eaux qui, s'étant chargées de particules empruntées aux minéraux, qui sont minéralisées, jouissent de vertus thérapeutiques.

*

* *

Depuis la création de l'*Institut d'Hydrologie et de Climatologie* au Collège de France, on a repris l'étude complète des eaux minérales, formation, composition, propriétés, et G. Bardet a tenté d'en tirer une définition scientifique.

La première question, en effet, qui vient naturellement à l'esprit quand on parle *d'eau minérale*, terme aujourd'hui consacré par l'usage de plusieurs centaines d'années, est celle-ci :

Qu'est-ce qu'une eau minérale ?

Car enfin, si l'eau est scientifiquement un mélange d'Hydrogène et d'Oxygène, toutes les eaux, pures ou impures, potables ou non, communes ou médicamenteuses, toutes sont plus ou moins, mais sans exception, minéralisées. Toutes sont donc minérales.

Et si nous donnons à ce terme la signification d'eau médicinale, sur quelles données scientifiques pourrons-nous baser notre jugement pour reconnaître à telle ou telle eau des propriétés médicamenteuses ?

Il n'existe, à proprement parler, aucune ligne de démarcation bien nette entre les *eaux potables* et les *eaux minérales* (20) : l'eau de table de l'usage le plus banal contient toujours des substances qui, dans cer-

(20) J. JADIN et A. ASTRUC. — *Précis d'Hydrologie*. Maloine. Paris 1932.

FRONTISPICE DU LIVRE DE DE LA FRAMBOISIERE

1608

Nicolas-Abraham de la Framboisière naquit à Guise en Picardie, en 1559. Au sortir de l'école de son père, Nicolas passa dans les meilleures universités, et après avoir reçu le bonnet de docteur, il se rendit à Paris où il parvint à la charge de professeur au Collège royal et à celle de médecin du roi Louis XIII.

En 1608, De la Framboisière, qui avait publié différents travaux, réunit en un seul les trois tomes qu'ils formaient.

L'auteur emploie déjà le terme d'eaux minérales.

LE GOVVERNEMENT NECESSAIRE A CHACVN POVR VIVRE LONGVEMENT EN SANTE.

AVEC

LE GOVVERNEMENT REQVIS EN L'VSAGE des eaux Minerales, tant pour la preseruation, que pour la guarison des maladies rebelles.

PAR

NICOLAS ABRAHAM, SIEVR DE LA FRAMBOISIERE, CONSEILLER & Medecin ordinaire du Roy.

Troisiesme Edition reueue, & reformée par l'Autheur.

A PARIS,
Chez CHARLES CHASTELLAIN ruë Sainct Iacques, à l'enseigne de la Constance.

M. DC. VIII.

Auec Priuilege du Roy.

taines conditions et pour des sujets spéciaux, peuvent faire de cette eau une véritable *eau médicinale* (terme sous lequel Chevreul, reprenant l'ancienne appellation, abandonnée au cours du XVII[e] siècle, désignait les eaux minérales ainsi caractérisées par leurs vertus thérapeutiques) ; seules, les eaux à température élevée se distinguent très commodément des eaux douces, par leur thermalité même.

Dans ses leçons d'Hydrologie générale, G. Bardet tenta de donner une définition scientifique de l'eau minérale (21). Nous ne saurions mieux faire que de la reproduire intégralement ici.

« A première vue, il semblerait que rien ne doive être plus facile que de donner une définition scientifique d'une eau minérale. En effet, le nom même indique que ce liquide doit représenter une solution de minéraux, c'est-àdire de substances solides qui, suivant leurs qualités, donnent à cette solution des propriétés pharmaco-dynamiques spéciales. Quand il s'agit d'une eau richement minéralisée, comme celle de la Bourboule ou des sources de Vichy, rien de plus facile que de déterminer la qualité vraiment médicinale de l'eau. En effet, les eaux des sources de Vichy renferment de 5 à 6 grammes de minéralisation totale, laquelle est constituée par 80 à 85 % de bicarbonate de soude, les 15 ou 20 % restant représentant un mélange peu important de sels alcalins ou terreux, et une quantité infime de métaux lourds. A la Bourboule l'eau contient à peu près la même quantité de sels dont 50 % de bicarbonate alcalin, et autant de chlorure de sodium, et de plus une quantité médicalement importante d'arsenic. Etant connue l'activité thérapeutique du bicarbonate alcalin, d'une part, et de l'arsenic d'autre part, il n'est pas douteux que les eaux de cette nature doivent présenter une valeur thérapeutique des plus sérieuses. S'il s'agit des eaux sulfurées, la minéralisation totale est très faible, ainsi les eaux sulfurées sodiques des Pyrénées ne renferment généralement pas plus de 30 à 35 centigrammes de matières minérales, mais le principe actif est le sulfure de sodium, substance médicamenteuse très active et dont la très faible quantité qui existe dans l'eau suffit à lui donner des propriétés médicamenteuses très sérieuses.

(21) *Institut d'Hydrologie et de Climatologie du Collège de France.* Leçons du premier trimestre 1923. ,

« Ces cas ne prêtent par conséquent pas à la discussion, les eaux sont franchement minérales et douées d'une action nette et facile à mettre en évidence. Il en est tout autrement quand il s'agit de qualifier les eaux de certaines sources. Dans beaucoup de cas ,il est spécieux d'établir une séparation nette entre l'eau ordinaire et une eau capable d'être employée à certaines cures. On sait que les eaux alimentaires, celles des sources banales ou des fleuves, qui sont utilisées par l'homme comme boisson, renferment toujours une certaine quantité de sels; l'eau pure, c'est-à-dire l'eau distillée ou l'eau de pluie, doit être considérée comme une eau malsaine. Pour remplir les conditions hygiéniques exigibles d'une eau alimentaire, toute eau doit contenir de 30 à 50 centigrammes d'un mélange de chlorure et sulfate alcalins et terreux avec une petite quantité de bicarbonate. La quantité de sulfate calcique ne doit pas être abondante, car dans ces cas l'eau est dite séléniteuse, elle dissout mal le savon et durcit les légumes qu'on y fait cuire, par conséquent elle est impropre aux usages domestiques, et, employée en boisson, elle est lourde et peut avoir des inconvénients; le sulfate de chaux est relativement soluble dans l'eau, celle-ci peut en contenir jusqu'à 1 gr. 50 au litre. Les eaux séléniteuses peuvent donc être plus ou moins chargées de cette substance. Les eaux du bassin des Vosges (Vittel, Contrexéville, Martigny) comme celles des Pré-alpes pyrénéennes (Bagnères-de-Bigorre, Barbazan, Capvern, Encausse) contiennent du sulfate de chaux à raison de 0,8 à 1 gr. 50. Doit-on en rapprocher toutes les eaux séléniteuses, par exemple celles qui seraient fournies par les puits de la Ville de Paris ? On sait que le bassin parisien est riche en gypse, tous les puits qui jadis fournissaient l'eau aux Parisiens contenaient une eau séléniteuse.

« D'autre part, un certain nombre de sources utilisées dans certaines stations contiennent une très petite quantité de sels, ces eaux dont le meilleur type est celui d'Evian, ne contiennent généralement pas plus de 30 à 35 centigrammes de sels, communément trouvés dans les eaux ordinaires. De même certaines eaux thermales, comme celles de Bains-les-Bains, Plombières, Dax, Préchacq, Chaudesaigues, ne contiennent pas plus de minéralisation que l'eau des sources communes. La qualité thermale a une certaine importance au point de vue physique dans l'emploi comme moyen de cure, mais peut-on vraiment considérer ces eaux comme minérales ?

FRONTISPICE DU LIVRE DE DE LA RUE

1746

De La Rue était conseiller médecin du roi et intendant des eaux de Pougues à Nevers, où il pratiquait la médecine et où il mourut le 13 octobre 1768.

Il n'a laissé qu'un seul ouvrage : c'est un opuscule in-12 de 40 pages où il ne fait que rééditer ce qui a été écrit par ses prédécesseurs. Il est à noter que le qualificatif d'eaux minérales *apparaît sur le titre du volume, celui* d'eaux médicinales *a totalement disparu.*

LES
EAUX
MINERALES
DE
POUGUES.

EXTRAIT DES AUTEURS
QUI ONT TRAITÉ DE CES EAUX.

Par M. D. L. R * *
Medecin Ordinaire du Roy.

A NEVERS,
Chez LOUIS LE FEBVRE
Imprimeur du Roy.

M. DCC. XLVI.

AVEC PERMISSION.

« Il est extrêmement difficile de répondre à ces questions d'une façon rationnelle et pour résoudre le problème, il est nécessaire de raisonner avec soin.

Composition de quelques types d'eau.

Eaux	Dénomination	Résidu fixe pour 1000 gr.	Principe actif	Température en degrés centgr.
Méditerranée	Clorurée	40,70	Chlorure de sodium	„
Pullna	Sulfatée	32,44	Sulfate de magnésium	„
Balaruc	Chlorurée	10,16	Chlorure de sodium	47°
Bourbonne (b. civil)	Chloro-bromurée	7,47	Chlorure de sod. et brom.	57°5
Vichy (Hôpital)	Bicarbonatée sodique	7,15	Bicarbonate de sodium	31°6
Orezza	Ferrugineuse	0,84	Bicarbonate de fer	„
Aix en Savoie	Sulfurée	0,43	Hydrogène sulfuré	„
Evian (Cachat)	Faib. minéralisée	0,31	Faib. alcaline	„
Luchon (Bayen)	Sulfurée sodique	0,22	Sulfure de sodium	68°
Plombières (Dames)	Indéterminée	0,25	Emanation de radium	50°7
Eaux de source ou de puits	Potables	0,20 à 0,50	„	8 à 13°
Rhin	id.	0,23	„	„
Aar à Berne	id.	0,21	„	„
Rhône à Genève	id.	0,18	„	„
Eau de torrent (Lourdes)	id.	0,01	„	„

« Jetons un coup d'oeil sur le tableau ci-contre où nous avons groupé un certain nombre de variétés d'eaux, en indiquant les qualités reconnues au point de vue hydrologique, d'une part, et d'autre part, la minéralisation totale de la solution. On voit que la quantité de sels contenue dans ces diverses sources est extrêmement variable, pesant de 0 (l'eau provenant de la fusion des glaciers) jusqu'à 40 gr. au litre pour l'eau de mer. Entre ces deux extrêmes toutes les valeurs se trouvent représentées; comme on le voit, il existe un bon nombre d'eaux dont la minéralisation est indéterminée. Ce mot «indéterminé» a été choisi pour qualifier une forme d'eau minérale. Il n'y a pas encore très longtemps, beaucoup de personnes, même parmi les médecins, envisageaient avec un certain scepticisme l'utilisation de ces eaux indéterminées. Lorsque l'eau naturelle était thermale, on affirmait volontiers que cette thermalité ne présentait aucun intérêt, que toute eau chaude donnerait le même effet. Cette affirmation était fausse, mais l'erreur n'était pas très facile à prouver. Ainsi par exemple, il existe en Autriche, une station du nom de Gastein, très célèbre dans le traitement des affections chroniques rhumatismales. Beaucoup de médecins haussaient les épaules lorsqu'on parlait des sources de Gastein

et aussi en France, des cures de Plombières, où l'eau, ainsi qu'à Gastein, ne possédait que la thermalité sans minéralisation caractéristique. Ces eaux semblaient à beaucoup pouvoir être remplacées par n'importe quelle eau chaude. Or, les médecins de ces stations, qui observaient depuis de longues années les malades qui faisaient usage de la cure, n'avaient pas été sans constater que l'eau de ces sources produisait vraiment des effets qu'il serait impossible d'obtenir avec des eaux banales, mais bien des gens, même des médecins, avaient tendance à sourire de cette conviction. Cependant il y a une trentaine d'années, lorsque Curie eut découvert la radio-activité et constaté que les eaux minérales, comme Gastein et Plombières, possédaient une charge importante en émanation du radium, lorsque, d'autre part, les médecins qui employaient l'émanation eurent reconnu que cette substance curieuse exerçait une action sédative tout à fait remarquable, on fut bien obligé de se rendre à l'évidence et de reconnaître que, tout au moins pour un certain nombre, les eaux thermales non minéralisées possédaient une action très importante au point de vue thérapeutique.

« Mais, dira-t-on, il s'agit là de propriétés réelles, l'eau renferme une certaine quantité d'un produit qu'il est possible de doser et qui avait été ignoré jusque-là. Il en est tout autrement pour des eaux faiblement minéralisées qui ne renferment pas trace d'émanation et qui cependant sont utilisées dans certaines stations. Ces eaux faiblement minéralisées, qui représentent en général des eaux très légèrement alcalines, peuvent cependant servir à pratiquer des cures très avantageuses. Pour ne parler que de la plus célèbre, celle d'Evian, nous sommes bien obligés de constater que ces eaux donnent des résultats très sérieux dans la cure de l'arthritisme, en qualité d'eaux diurétiques. Elles sont diurétiques parce que justement peu minéralisées, très pauvres en sels, elles sont fortement hypotoniques par rapport au sérum sanguin. Cette hypotonicité leur permet de traverser facilement les membranes du tube digestif et d'être absorbées. Elles délaient par conséquent les humeurs dont elles augmentent la dilution, d'où une action rénale manifeste, c'est-à-dire une action diurétique importante.

« Soit, diront les contradicteurs, mais cette action hypotonique, vous l'aurez avec n'importe quelle eau et par conséquent il est inutile d'aller à Evian chercher cette boisson faiblement minéralisée, on en trouvera partout, et l'eau de n'importe quelle source

donnera le même effet. C'est une erreur. L'eau d'Evian bue à la source présente d'autres qualités que celles de l'hypotonicité. Ce sont des eaux sauvages, des eaux de montagne qui, avant de s'enfoncer dans les filons de sable, ont circulé pendant longtemps à l'air libre sur des pentes accentuées, elles sont donc fortement aérées, beaucoup plus aérées que l'eau des sources ordinaires, lesquelles renferment très peu de gaz. Or, les gaz de l'air qui sont un peu solubles dans l'eau jouent un rôle très important au point de vue minéralisation. La minéralisation est aussi bien gazeuse que solide, et le seul fait d'être fortement aérées donne aux eaux du type Evian des qualités très particulières au point de vue de la digestibilité. De même que l'eau chaude ne pourra pas remplacer l'eau de Gastein ou de Plombières, de même l'eau des sources banales ne remplacera pas l'eau de la source d'Evian parce qu'elle sera beaucoup moins aérée et que, pour cette raison, le tube digestif ne pourra pas en supporter sans inconvénient des quantités importantes.

« Mais ce n'est pas tout, en médecine, la clinique prime généralement le raisonnement; un fait est un fait. Ce qui s'est passé pour la radio-activité, dans ses rapports avec les eaux thermales, nous pouvons très bien le revoir un jour pour des eaux qui, par expérience, se montrent douées de certaines vertus curatives sans que nous puissions les expliquer aujourd'hui. Nous ignorions totalement les propriétés de l'émanation du radium, il y a peu de temps. Notre ignorance a été remplacée par une meilleure connaissance de la réalité. Qu'est-ce qui nous dit que dans vingt ans de nouvelles propriétés physiques n'auront pas été découvertes qui permettront de comprendre pourquoi certaines eaux donnent certains effets aujourd'hui inexplicables ? Bien entendu, je me garde d'affirmer qu'il en sera ainsi, rien ne me permet de supposer gratuitement des propriétés inconnues, mais j'estime que le démenti qui a été donné il y a trente ans aux détracteurs des sources radio-actives, considérées alors comme des eaux banales, doit nous rendre excessivement modestes. Il y a encore des inconnus très nombreux, et par conséquent, nous avons le devoir d'en admettre la possibilité.

« Si nous voulons avoir une définition exacte de l'eau minérale, au point de vue thérapeutique, nous sommes amenés à dire que cette eau minérale sera beaucoup mieux définie par des propriétés mé-

dicatrices cliniquement reconnues que par l'attribution des propriétés physico-chimiques.

« Par conséquent, il nous est très difficile de trouver un criterium suffisant pour nous permettre de définir scientifiquement une eau minérale. Dans l'état actuel de la question, je crois qu'il faut nous contenter de la définition provisoire qui suit : « une eau minérale est l'eau de source naturelle dont l'usage provoque avec certitude, sur l'organisme humain, des modifications qui peuvent être utilisées favorablement ». Voilà une définition qui peut satisfaire les médecins, elle est certainement incomplète, et n'a aucun caractère scientifique qui puisse donner satisfaction au géologue, mais je n'oublie pas, pour l'instant, que je suis sur un terrain essentiellement médical.

« Du reste, nous pourrions compléter cette explication de la manière suivante: l'examen chimique ou physique des eaux actives au point de vue médical démontre presque toujours la présence de substances spéciales, en quantité plus ou moins considérable, ou l'existence de propriétés physiques particulières.

« Au point de vue classification, nous aurons à tenir compte des difficultés de définition. Beaucoup d'eaux seront classées sous la désignation «indéterminées» lorsqu'il sera impossible de leur assigner une place judicieuse, en se basant sur leurs propriétés physiques ou chimiques.

« Je dois aussi, mais simplement pour mémoire, dire un mot du groupe des eaux dites «de table», si employées aujourd'hui. A vrai dire, c'est par une extension assez peu applicable qu'on en a fait un groupe parmi les eaux minérales. Une eau de table ne peut être médicamenteuse, car elle serait alors susceptible d'entraîner des inconvénients sérieux par un usage prolongé.

« Une eau de table, par définition, est une eau de source très faible en principes chimiques, parfaitement pure et stérile, mais totalement inerte au point de vue pharmocodynamique. Par conséquent, ces eaux ne nous regardent pas, au point de vue hydrologique, et nous ne devrions pas en parler.

« Je viens de faire à la pharmacologie une très grosse concession, en acceptant une définition thérapeutique des eaux minérales, mais je ne veux pas oublier que l'on reproche souvent à la médecine hydrologique de se mettre hors de la science. Aussi crois-je nécessaire

G. . BARDET

Président honoraire de la Société de thérapeutique
Directeur du Laboratoire d'Hydrologie Générale
à l'Institut d'Hydrologie et de Climatologie
Secrétaire Général de cet Institut.

Né en 1852, à Dreux, mort à Paris le 3 février 1923. Depuis 1882, ne cessa de s'intéresser aux progrès de l'Hydrologie. Avec Astier, Moureu, Robin, M. d'Arsonval, il fit créer, en 1913, l'Institut d'Hydrologie où a été commencée, vers la fin de 1921, l'œuvre de recherches et d'enseignement technique professionnel qui répond si bien à son but.

Rattaché par décret du 3 mars 1913 au Collège de France, l'Institut d'Hydrologie et de Climatologie, qu'il avait créé de toutes pièces, prend chaque jour un nouvel essor.

Nous ne saurions oublier que nous en fûmes un des premiers Assistants et que, près de lui, nous trouvâmes toujours un amical accueil dont nous gardons un souvenir impérissable.

Ce nous est un devoir de rendre ici un pieux hommage à sa mémoire.

de serrer de plus près le problème au point de vue minéralogique, ce qui ne nous empêchera pas de nous replacer ensuite, au point de vue pratique, sur le terrain purement pharmacologique. Je demande donc la permission de faire une courte digression dans le domaine du géologue.

« A mon avis, pour avoir une notion très claire des différentes formes d'eaux qui existent à la surface du globe, il faut considérer toutes les eaux comme de véritables «espèces minérales».

« Le type primitif de cette classe sera «l'eau potable normale», qui, se modifiant par l'acquisition de propriétés nouvelles plus ou moins accentuées, formera un nombre considérable de variétés qui s'éloigneront de plus en plus du type primordial. C'est à tort, en effet, qu'on a voulu séparer les eaux normales des eaux minérales. Toutes les eaux se rattachent les unes aux autres, et l'on ne peut étudier utilement un type sans le rapprocher des autres.

« Je m'explique, et je prie le lecteur de me suivre un instant dans une science généralement peu connue des médecins ; je veux parler de la minéralogie. Ce coup d'oeil aura l'avantage de me permettre de fixer la question d'une manière certainement nouvelle, et peut-être originale.

« Si nous laissons de côté les minéraux des gîtes métallifères, c'est-à-dire les minerais proprement dits, il nous reste seulement les minéraux de la famille de la silice, c'est-à-dire ceux qui forment presque exclusivement la croûte terrestre. Vous connaissez tous le type primitif de toute cette classe de minéraux, le quartz hyalin, ou cristal de roche. A côté de ce type très pur, viennent se ranger une innombrable quantité de substances d'aspect très varié de silice amorphe, que vous connaissez bien sous le nom d'agate, de sardoine, d'onyx, de cornaline, de silex etc., pour ne citer que les plus connues. Au point de vue chimique, ces substances renferment de la silice, avec des traces de substances étrangères suffisantes pour modifier parfois totalement leur aspect extérieur, et par conséquent leurs propriétés physiques.

« Chez certaines même, on pourra constater l'existence de propriétés très curieuses, au point de vue lumineux (luminescence, triboluminescence ou luminosité au choc, etc). On voit qu'il suffit de bien peu de chose pour permettre de créer des espèces minérales.

« Prenons un autre exemple. Après le quartz et presque

aussi commun que lui, se range la classe des feldspaths, l'un des éléments constituants du granit, avec le quartz et le mica. Un feldspath, c'est un silico-aluminate de bases diverses, soude, potasse, chaux, et parfois magnésie, etc... Suivant la proportion de ces divers éléments basiques, l'aspect des minéraux changera parfois beaucoup, et cela suffira pour qu'on puisse créer autant d'espèces.

« Enfin, si nous voulons pousser plus loin l'examen, nous constaterons que tous les silicates, dont il existe quelque chose comme quatre ou cinq cents espèces, sans compter les variétés, représentent tous des silicates ou des silico-aluminates qui, souvent, ne varient dans leur composition que par la proportion des bases les plus communes, avec addition de traces parfois très faibles, soit de métaux accidentels, (fer, chrôme, manganèse, etc.) soit de radicaux comme le chlore, le fluor, le titane, etc... Et cependant ces légères modifications chimiques sont suffisantes pour donner à tous ces minéraux des formes cristallines spéciales et des propriétés physiques également particulières: densité, coloration, dureté, fusibilité, propriétés électriques, action sur la lumière polarisée, etc...

« En présence de ces faits scientifiques, n'avons-nous pas le droit de rapprocher les eaux minérales des minéraux de nos cabinets d'histoire naturelle, et de dire que si des modifications chimiques aussi faibles peuvent changer les propriétés des corps solides, il est parfaitement acceptable de considérer de la même manière les eaux des diverses sources, et de ne pas nous étonner de voir des propriétés nouvelles accompagner le moindre changement.

« J'irai même plus loin, je ferai, comme je l'ai dit, de ces eaux de véritables espèces minérales. L'eau pure, c'est-à-dire l'oxyde d'hydrogène presque pur, qui est la forme d'eau la plus répandue, peut-être parfaitement assimilée au quartz ordinaire de la minéralogie. De même que l'adjonction de quantité très faible ou très forte, banale ou rare de certaines substances, modifiera le quartz et amènera la formation des diverses agates ou des divers silicates, de même des additions de même nature modifieront profondément l'eau ordinaire et en feront des corps nouveaux doués de propriétés nouvelles.

« Remarquez que cette conception est absolument logique. L'eau existe en quantité considérable dans les divers terrains, elle fait partie intégrante et constitutionnelle de toutes les roches, et d'un très

grand nombre de minéraux, par conséquent, il est impossible de séparer la minéralogie et la géologie de la notion « eau ».

« Nous avons l'habitude de considérer les minéraux comme des corps solides, nous ne souffrons que quelques exceptions, le mercure natif, quelques bitumes, des hydrocarbures, parce que, en raison d'une vieille conception, le minéralogiste a toujours en vue la forme cristaline. Cette maniere de voir est fausse, et nous devons l'abandonner aujourd'hui, quand nous savons que les liquides sont des corps où les molécules sont rangées suivant des lois physiques parfaitement ordonnées. Je crois sincérement que l'hydrologie aura fait un grand pas, le jour ou elle considérera les eaux minérales comme des hydrates complexes, en appliquant à leur étude les mêmes méthodes que celles qui sont utilisées par le minéralogiste, dans l'analyse et la classification des roches, et des minéraux divers. Il est du reste impossible de séparer l'hydrologie de la géologie et de la minéralogie, nous allons le voir en jetant un coup d'oeil sur les diverses théories qui ont été émises pour expliquer l'origine des eaux minérales, étude qui fera l'objet du prochain chapitre.

« Mais avant de laisser de côté ce qui concerne la définition de l'eau minérale, je ne dois pas oublier que la «thermalité» est une de ses propriétés principales. Aussi dit-on souvent *«eau thermale»* aussi bien que l'on dit *«eau minérale»*. Quelle que soit l'importance de cette propriété, elle ne peut pas servir à définir une eau minérale, car une eau peut être extrémement intéressante, tout en étant froide. Aussi me paraît-il utile de concevoir l'eau minérale en faisant totalement abstraction de sa température.

« La thermalité est en effet une simple propriété de quelques eaux minérales. Si nous avons tendance à y attacher une grande importance, c'est que nous sommes, sur ce point, comme sur tant d'autres, fortement influencés par la tradition romaine. Les Romains, comme les Grecs, attachaient la plus grande importance au bain chaud, aussi usaient-ils largement des eaux chaudes naturelles, et partout où ils en rencontrèrent, ils surent les utiliser. Du reste, les recherches modernes démontrent que les anciens Gaulois savaient, eux aussi, apprécier les eaux thermales. Tous les peuples de l'antiquité attribuaient à ces sources chaudes, qui les étonnaient, des propriétés mystérieuses. Mais cette notion mystérieuse n'a rien à faire avec la science hydrologique

et une eau chaude ne doit et ne peut nous intéresser que si ses propriétés chimiques, physiques et physiologiques la différencient nettement de l'eau normale. »

On voit qu'entre les eaux douces et les eaux minérales il y a surtout une différence tirée de l'emploi de ces dernières comme agent thérapeutique.

Les eaux minérales et les eaux douces ont une communauté d'origine manifeste. Elles proviennent en effet de l'action qu'exercent les précipitations atmosphériques sur les roches en s'infiltrant dans l'intérieur du sol. Il n'est pas dès lors toujours possible d'établir entre les unes et les autres une démarcation rationnelle. Toutefois la difficulté n'existe pas pour les eaux minérales qui sont en même temps thermales. Elles se distinguent, par celà même et d'une manière très nette, des eaux douces qui, à leurs points d'émergence, possèdent une température voisine de la moyenne du lieu où on les rencontre. Il y a là une base de délimitation d'autant plus précieuse qu'elle correspond à une différence essentielle dans le gisement des eaux.

En s'infiltrant dans les assises perméables pour y former des nappes souvent fort étendues qui s'épanchent sous forme de sources d'eau douce au contact des couches imperméables, les précipitations atmosphériques suivent une marche constamment *descendante*. Ces sources ont leurs réservoirs dans les parties peu profondes du sol.

Les sources thermo-minérales au contraire prennent naissance à des profondeurs considérables qui sont en rapport avec leur température. Les eaux qui les alimentent y descendent à l'aide de la perméabilité du sol ou des dislocations de l'écorce terrestre et, après s'être minéralisées, elles remontent au jour par des accidents de même nature. Dans la dernière partie de leur trajet souterrain leur marche est donc *ascendante*.

La quantité de principes fixes que renferment les eaux minérales est très variable. Elle descend à 0 gr. 17 par litre dans quelques eaux sulfurées sodiques et elle peut s'élever à 360 grammes pour celles qui proviennent de la dissolution des bancs de sel gemme. Il faut en conclure que si, par leur minéralisation minima, les eaux minérales se rapprochent des eaux douces, elles s'en éloignent au contraire beaucoup par leur maximum. Si on les envisage sous ce rapport dans leur ensemble, on est amené à reconnaître qu'en dehors de quelques rares

CARTE DE PEUTINGER

Fragment consacré au centre de la Gaule.

C'est avant tout une carte routière. Le figuré du terrain est nul; le cours des rivières est fantaisiste, les chaînes de montagne sont indiquées par des lignes mamelonnées. De petits édifices plus ou moins compliqués représentent les principales villes et stations. Entre celles-ci circulent les routes, sous forme de lignes brisées, le long desquelles sont inscrits les noms des stations intermédiaires, avec des chiffres indiquant, en milles romains ou en lieues gauloises, les distances qui les séparent. Certains établissements thermaux étaient figurés par un signe conventionnel spécial: un bâtiment de forme carrée, renfermant, au centre, un bassin colorié en bleu sur l'original.

CAMBIOVICENSES
CORITANI
CORNAVII
DECEANGLI
DOBUNNI
DUROTRIGES
ICENI
SILURES
VACOMAGI
VARDULI
VENICONES
Aberistuith
Aberystwith
Bangor
Bath
Bristol
Caerleon
Caernarvon
Cardiff
Carmarthen
Chester
Cirencester
Colchester
Dover
Exeter
Gloucester
Hereford
Ilchester
Leicester
Lincoln
Monmouth
Oxford
Pembroke
Rochester
Salisbury
Shaftesbury
Southampton
Stonehenge
Tenby
Warwick
Winchester
Worcester
York

exceptions elles se différencient assez des eaux douces pour mériter leur qualification.

Dans la plupart des cas la nature des éléments minéralisateurs est également très propre à établir une distinction entre les eaux thermo-minérales et les eaux douces. Les premières, provenant en effet le plus souvent de la décomposition des roches cristallophylliennes, renferment une forte proportion de bases alcalines. En dehors des régions à sol granitoïde, les bases terreuses dominent au contraire dans les secondes. C'est la conséquence de la différence qui existe entre les milieux dans lesquells elles s'élaborent.

Enfin on peut remarquer que les eaux minérales tiennent assez fréquemment en dissolution une proportion considérable de principes gazeux, surtout d'acide carbonique, qui n'existe jamais au même degré dans les eaux douces. On trouve encore là une différence spécifique qui ne manque pas d'importance.

Dans la montagne, où la plupart des sources thermominérales sont concentrées, on n'éprouve donc aucun embarras pour tracer la limite qui les sépare des eaux douces.

Il n'en est plus de même lorsqu'on descend dans la plaine. Si on en retranche quelques régions qui, se trouvant dans la dépendance des massifs montagneux voisins, renferment encore des eaux chaudes, les eaux minérales que l'on rencontre dans la plaine sont, comme celles d'eau douce, à la température moyenne du lieu. Par leur gisement et leur mode de formation, elles ne se distinguent plus de ces dernières. Sous le rapport de la composition il y a en outre passage graduel des unes aux autres, de telle sorte qu'il est impossible d'établir entre elles une délimitation qui satisfasse l'esprit.

La conclusion qui découle naturellement de ces considérations, est qu'entre les eaux douces et les eaux minérales envisagées dans leur ensemble, il n'y a en réalité d'autre démarcation que celle qui est tirée de l'emploi de ces dernières dans la thérapeutique. C'est pourquoi quelques auteurs, et entre autres Chevreul, leur ont appliqué avec raison la qualification *d'eaux médicinales.*

Ces principes posés, on voit comment dans un intérêt général d'hygiène, l'administration publique a été amenée à intervenir pour réglementer l'exploitation des eaux minérales. Aux termes de l'ordonnance royale du 18 juin 1823 qui les régit, toute entreprise ayant pour objet de livrer ou d'administrer au public de pareilles eaux demeure

soumise à une autorisation spéciale.

D'autre part, le Congrès de Genève a défini l'eau minérale : «l'eau naturelle proposée à la consommation en raison des propriétés thérapeutiques ou hygiéniques spéciales.» Et le Conseil supérieur d'hygiène publique de France, invité à donner, à son tour, une définition, a répondu en 1911: «L'eau minérale naturelle est une eau à laquelle on attribue des propriétés thérapeutiques; elle doit être reconnue telle par l'Académie de Médecine de Paris, autorisée par l'Etat et exploitée dans les conditions spécifiées dans l'autorisation officielle... Dans l'exploitation des autres eaux et notamment des eaux de table, il sera interdit d'employer des qualificatifs pouvant faire croire à des propriétés thérapeutiques.»

Au suplus, l'Académie de Médecine, n'approuvant comme eaux minérales que les eaux ayant fait preuve de propriétés thérapeutiques, les dites eaux minérales ne peuvent être présentées au public comme «eaux de table». Et l'Académie désapprouve formellement l'emploi du titre « eau de table » sur les étiquettes, annonces et prospectus de toute eau médicamenteuse, quelle que soit, d'ailleurs, sa minéralisation.

On peut, donc, avec MM. Jadin et A. Astruc, les définir très judicieusement: une eau tenant en dissolution des substances susceptibles d'agir sur la santé humaine (22), ou mieux encore: *une eau tenant en dissolution ou en suspension des substances susceptibles d'agir sur la santé humaine.*

Une telle eau, jouissant de propriétés thérapeutiques, est un médicament, c'est une eau médicinale. Et pour la différencier des eaux médicinales artificielles obtenues par distillation, macération, lixiviation, etc., nous dirons qu'elle est *médicinale naturelle.*

Cette appellation est pas elle-même une définition sans ambiguité possible, et nous nous rallions entièrement au voeu formulé par Chevreul que le terme d'eau minérale soit abandonné pour être remplacé par celui *d'eau médicinale naturelle*, émergeant d'une source médicinale. Aucune controverse ne serait plus possible, aucune con-

(22) J. JADIN et A. ASTRUC. *Précis d'Hydrologie, de Géologie et de Minéralogie.* Maloine. Paris. 1932.

fusion ne serait à craindre, une démarcation bien nette s'établirait ainsi parmi les eaux qui sont toutes plus ou moins minéralisées: les eaux potables ou non, non médicamenteuses, et les médicamenteuses ou médicinales, ainsi qu'on les appelait encore il y a trois cents ans.

AUTEL EN PIERRE CONSACRÉ AU DIEU BORVO

(Cabinet des Antiques à la Bibliothèque Nationale)

Parmi les monuments épigraphiques relatifs à Borvo que possède le Cabinet des Antiques à la Blibliothèque Nationale, un des mieux conservés est celui qui a été trouvé le 7 janvier 1875 dans la vase avoisinant le puits romain, à Plombières. C'est un autel en pierres de 56 centimètres de hauteur sur 24 de largeur au couronnement.

DEO BOR
VONI
VITA
LIA
SAS
SVLA
EXVO
TO

LA GENÈSE

DES EAUX MEDICINALES NATURELLES

Au moment où les Eaux Médicinales, appelées bientôt Eaux Minérales, furent remises en vogue, à la fin du XVI[e] et au début du XVII[e] siècle, les auteurs dans leurs ouvrages traitant des eaux émirent des hypothèses sur leur origine qui, aujourd'hui, nous font sourire.

Les uns croient que les eaux minérales se chargent de leurs principes en passant sur les minéraux, avant leur entière formation et endurcissement. Ils déduisent la chaleur des eaux thermales des feux souterrains, qu'ils supposent être toujours sous la forme de charbons ardents et jamais en flammes.

De Lautaret (1) dans un chapitre intitulé *De l'origine des eaux* donne une description si fantaisiste, appuyée sur les auteurs anciens, que, à titre documentaire, nous croyons devoir la traduire et la reproduire ici, en lui conservant parfois ses tournures de vieux français, qui lui donnent un attrait particulier :

«Thales Milesius et Hésiode les appellent (les Fontaines)

(1) *Les merveilles des bains naturels et des estuves naturelles de la ville de Digne en Provence.* A Aix.. MDCXX.

principes de toutes choses avec Anaximandre: Pindare leur donne la Palme de toutes les bontés de l'Univers et les Prêtres Egyptiens les vénéraient sous l'Hydrie que Vitruve nous a dépeinte.

«Autant en faisaient les Sacrificateurs des Mages, encore plus aveugles que ceux-là: mais ils y fiançaient le feu, comme le mâle de cette femelle: de là vient qu'on présentait anciennement aux nouveaux mariés l'eau et le feu, comme vrai signe de la multiplication et de la Corne d'Amalthée.

«L'on peut faire trois jugements de leurs sorties, l'un les amasse des pluies et des météores aqueux, dans un égoût et dans une écluse sous terre. Moyse, Platon, les Egyptiens et les Chaldées y mettaient un abîme dedans. Les Poetes y supposaient des Styx, des Phlegetons, des Lethes, des Acherons et des Cocytes.

«Asclepiodore dit que les Metallurgiens de Philippe de Macedoine rencontrèrent en fossoyant des affreux réceptacles et des fondrières d'eaux croupissantes; et du temps de la Guerre Mythridatique des soudains déluges, et des ravageux dégâts se soulevèrent tout à coup en haut, par un cataclysme de la ville d'Appamée, qui gourmanda la Phrygie de plein jour. En la Cité Loram, de grandes Cataractes, chargées d'horribles animaux et de bêtes effroyables dégorgèrent en un clin d'oeil par la Carie. Et que doivent-être ces gouffres, s'il vous plaît, sinon les réservoirs et les rendez-vous des pleurs du Ciel, qui doivent nous répartir ces Fontaines?

«Les puits abondent en hiver, où nous avons de plus fréquentes bourrasques de ses larmes : et le plus souvent ils décroissent en Eté, saison plus aride. La France, l'Allemagne, les Italiens et tous les Septentrionaux bouillonnent de sources, parce qu'ils sont froids et pluvieux, et les Africains n'en ont point sous la zone Torride, parce qu'ils y sont fort chauds. Aussi dit-on que, naturellement, elles coulent du Septentrion au Midy, parce que le froid les y grossit plus favorablement et que le Soleil en confisque plus vers l'autre Pôle.

«Ces eaux engourdies sont plutôt dues à la respiration de la mer, et si les puits baissent parfois c'est parce que les terres plus altérées s'en imbibent davantage. Le Philosophe croit impossible que les rosées puissent jamais remplir les fossés et que de là les eaux puissent fournir un flux sans interruption.

«Sénèque publie que les gouttes qui nous tombent de l'air

ne percent jamais plus de dix pieds en bas et l'on n'a pas manqué de sources plus basses.

«Quant à ce qu'on dit de ces régions chaudes, il n'est pas vrai qu'elles soient sans pluies, quoi que Pline le dise, Baumgnartere l'a vu tout autrement: aussi ne faut-il pas admettre qu'elles soient sans eaux : il n'en est pas comme cela dans les Cartes et les Tables de Lopesius. Le Nil vient des Monts de l'Equateur et traverse le vaste pays des Abyssins et toute l'Afrique, puis il se rend en la mer Méditerranée : Et dans Ptolémée maint autre fleuve descend du Mont Thale vers la Lybie, qui serpente du Levant au Couchant par l'Afrique, puis embrasse près du Cap-Vert l'Amphitrite, par deux gros bras, appelés l'un Senega et l'autre Gambra.

«Le second jugement est l'Aristote, c'est qu'elles s'alambiquent d'air et de vapeurs en des antres profonds: et cela semble fort probable : car il y en a sur les cimes, où elles ne pourraient escalader autrement, qui se font en des cachots, où l'air resserré par la froideur et l'antipéristase, s'épaissit en distillation continuelle, on le voit ainsi sur les Verrières et aux pluies de l'air ; A ce propos Baccius dit qu'une Caverne de l'île de Patalarie fait des brouillards si caligineux que, parvenus au plus haut de ses courbures, ils ruissèlent alors en si grande quantité que l'eau suffit à toute la contrée.

«Mais s'il est vrai qu'il faille dix parties d'air pour en metamorphoser une d'eau : comment aurait-on tant d'air dans la Terre? Si ces petites parcelles d'eau s'en vont, parce qu'elles ne s'y peuvent plus loger, comment contiendrait-elle dix fois plus d'air. L'expérience de la Chimie n'apprend-elle pas que les récipients et les fioles ne se rompent point par les eaux, bien qu'elles en soient bien pleines: mais que seulement les esprits de la douzième de ces eaux ont de quoi les froisser ? Et n'aurait-on pas tous les jours des émeutes et des tremblements de terre ? Mais suffirait-il bien à un flux sans fin ? et se pourrait-il convertir de la vitesse que l'eau court ? et qui les porterait sur des collets contre leur train ordinaire ? Faudrait-il pas que ces canaux fussent pleins à regorger et puis que la Mer, grossie de tant d'apports, débordât enfin lamentablement par tout le monde ? Le Soleil, et les Corps Célestes ne seraient-ils pas trop petits pour en détruire assez ? vu qu'ils sont impuissants à tarir des marécages et qu'autrefois ils furent incapables d'empêcher qu'en quarante jours les pluies ne couvrissent

de quinze coudées le plus haut Olympe de la Terre ? Par ici nous n'avons point de telles cavernes.

« Ainsi peut-on censurer l'exemple de Dortoman qui fait dans la terre la génération de ces eaux, comme les défluxions dans la tête: car en ce cas il y en aurait bien moins de disposition dans la terre que dans le cerveau et on ne voit de descente si constante que le cours de ces Bains.

« Le troisième jugement est qu'elles viennent de la Mer, de ce liquide Element qui fait un globe et un centre commun avec toute la Terre: Je m'arrête à cette opinion avec Agricola, Philon et Sénèque; c'est celle des Hebrieux et de l'Eclésiaste, la plus vraisemblable des trois: car la Mer ne se peut autrement décharger de l'affluence des eaux qu'elle reçoit que par un réciproque partage.

« C'est par des tuyaux secrets et d'imperceptibles méandres que le sang, gage précieux de notre vie, se répand dans tous nos membres par une infinité de petits vaisseaux, dont le Tronc est la Veine Cave; soit qu'elle les picore comme une éponge pour les réunir aux lieux éminents, ou soit par quelques circonductions Astrales, son équipage toujours ouvert à Neptune qui l'arrose de ses irrorations, elle a des fibres et des échappatoires qui lui donnent libre passage.

« Il y en a même qui sont sensiblement palpables à nos sens. Ce fleuve qu'on dit Alpheüs, que les Païens adoraient comme Dieu, se perd avec un miraculeux étonnement, il s'engoufre invisiblement près d'Achaie, la Morée d'aujourd'hui, dans des Tanières d'horreur, où il bouillonne et roule jusques à l'Aréthuse: De sorte que Pline et Pomponius Mela témoignent que si l'on y jette quelque chose au point où il disparaît, il le transportera jusqu'à cette Fontaine. Celle d'Esculape vers Athènes dépose au Port Phalérique ce qu'on y met. Le Fleuve Timavus se cache sur trois cent trente stades, l'Ecrasin qui part du Lac Stymphalide d'Arcadie s'enterre longtemps avec l'Eurotas; l'Anas ou le Gaudiana d'Espagne, est tantôt dessous terre et tantôt dessus, comme le Cadme d'Asie près de Laodicée.

« Autant en fait le Pyrame de Cataonie dont Arian et Curse récitent des merveilles, autant le Lycus du Lyban, et l'Oronte de la Syrie, le Po des Alpes et le Jordain de la Palestine, qu'on ne voit point entrer dans la mer.

« L'on opposera que la Mer est plus basse que la Terre, at-

tendu que des plus hauts sommets, il y a écoulement des eaux qui ne pourraient point remonter. C'est vrai si on la prend en détail et non dans sa totalité, faisant une même boule avec toute la Terre.

« Mais les Platoniques diront avec Platon que les eaux sont, dessous la Terre, plus grandes que la terre; que les eaux sont les Colonnes du poids de la Terre; que la terre flotte chez Aristote comme une pomme sur les eaux: bref qu'il faut que les eaux soient plus pesantes que la terre, comme chez les Egyptiens et les Chaldées, et ce en raison de cet Argument.

« Que le vin est plus léger que l'eau, quoi qu'il soit plus terrestre, parce que les Cruches ne s'emplâtreraient pas de sédiment et d'Hypostase de tout un siècle, si ce n'est de quelque peu de dépot et les Tonneaux se recouvrent tous les ans de beaucoup de Tartre.

« Ils disent encore que les oiseaux sont privés de la vessie, comme d'un poids trop lourd à leur vol, et ne sont pas sans ossements, comme s'ils nuisaient moins à leurs propres vélocités.

« Que les hommes ont la leur au bas du ventre, et pour cela les eaux sont plus aggravantes.

« Mais comme c'est une hérésie de faire l'eau plus grande que la terre, par l'attestation des mathématiciens, ainsi séparons-nous aisément Platon et Aristote. Car si nous étions sur terre comme des pommes sur les eaux, les Antipodes ne seraient-ils pas à la renverse en dessous d'elles ? Et quelles Parallaxes trouverait-on aux Astres s'ils ne faisaient qu'un en une Sphère ?

« La lie des Tonneaux n'est pas un bon exemple pour cette dissertation; ce n'est qu'une forte coction de la chaleur qui la lui fixe, comme dans les reins des jeunes gens le calcul et la pierre; le vin est plus léger que l'eau, parce qu'il a plus d'esprits et de feu.

« Les oiseaux n'ont pas de vessie parce qu'ils ne boivent pas beaucoup et que toutes leurs sérosités ou servent au-dedans ou servent aux plumages.

« La vessie de l'homme n'est pas au plus bas de l'homme, parce qu'elle serait aux pieds, comme le désirait un douillet chez Galen, pour n'être pas obligé de se lever la nuit; or elle est là parce que c'est l'endroit où l'on peut mieux tapir une vilainie.

« A cause de cela, rayerons-nous la proportion Décuple des Eléments, que les Philosophes ont mal introduite; car il n'est pas vrai que

d'une partie de terre on en fasse dix d'eau, d'une d'eau dix d'air, d'une d'air dix de flamme: car ce serait faire l'eau plus grande que la terre, la terre moindre que l'eau, l'eau plus grande que l'air, l'air moindre que le feu, et le feu plus grand que ni l'air ni la terre. Ce qui ne correspond pas aux dimensions de nos départements, parce que chez Ptolémée la Terre n'a pas moins d'environ sept mille cent cinquante huit milles de diamètre, de semi-diamètre trois mille cinq cent septante neuf et l'eau n'a de profondeur à la sonde des matelots qui la mesurent que deux ou trois milles, alors que la Terre n'en est pas à demi-couverte, et que l'air n'en a que cinquante-deux chez Alhazen et Vittelion en leurs perspectives, si du moins ils n'allongent l'air que jusques au plus haut abord des nues, et des exhalaisons et que le reste ne soit que feu, comme l'affirme Clavius d'Aristote.

« J'ajoute qu'on compte du centre de la terre au huitième Ciel, septante quatre millions sept cent trois mille cent octante lieues italiennes, et que pour y monter il faudrait cinq mille trois cent trente cinq ans, en faisant par jour sept lieues de France, comme trois fois autant de ce Ciel à l'Empirée, les champs Elyséens des bien-heureux.

« C'est donc notre conviction que l'Océan nous seringue les eaux: ainsi le lisons-nous Père de toutes choses dans Homère; mais s'il en est ainsi que dirons-nous de celles qui tarissent ? Car si la Mer n'est jamais à sec, et qu'une cause porte toujours son effet derrière elle, d'où vient que la Fontaine de Tenedos coule depuis trois heures de la nuit jusques à neuf au solstice du Cancer ? Que celle de l'Eridan s'accroisse en sens inverse sous la Canicule ? Que celle de Dodone diminue vers Midi puis augmente, de quoi Mela dit que Solin en fut perplexe avec son interprète Vadian ? Pourquoi, dans Joseph, le ruisseau entre les deux villes d'Arcen et de Raphanée, dans le Royaume d'Arippe, coule six jours durant et se repose le septième, comme pour solenniser son Sabbat et son Dimanche ? Mais que dirons-nous de celle de Vaucluse dans le Comté d'Avignon, tant célébrée par Pétrarque ?

« Sans mentir voilà d'inextricables difficultés ! Gomara, au cours de son voyage aux Indes, vit à Magellan des eaux qui trottaient toute la nuit et restaient au repos tout le jour. Pline dit qu'à Cantarbie trois sources apparaissent dix, douze, vingt fois par jour, à huit pas l'une de l'autre, et qu'il y en a une vis-à-vis qui ne tarit jamais. En Idumée celle de Job est en poussière trois mois par an, sanglante trois

autres, verte tout autant et claire le même temps.

« Quelles réponses peut-on faire ? Les Iontes ont fait un recueil à Venise de tous ceux qui en ont écrit. Baccius traite de celles d'Italie, Vernher de celles de Hongrie, Jordan de celles de Moravie, Ruland de celles d'Allemagne. Il serait trop long d'en donner ici leurs hypothèses. Mais pour celles qui s'évanouissent tout à fait, nous disons que la Terre doit des subversions et des décadences au temps qui leur font prendre d'autres routes. Theophraste raconte qu'une secousse de la montagne Carycus en fit sourdre plusieurs, et qu'un Ecroulement en boucha beaucoup en la Crète d'Arcadie.

« Cela pourrait bien encore arriver par un renouveau de forêts et de boccages, qui suçottent les humidités qu'elles lèchent et lâchent parfois, quand on les arrache: comme sur le Mont Hemus dans Pline, lorsque Cassander assiègea les Gaulois. Aussi dans Benzo Milanais un arbrisseau de moyenne taille. fait de l'eau par ses feuilles et ses rameaux : c'est l'arbre que les Insulaires cachèrent sous des roseaux quand les Espagnols les eurent occupés parce qu'ils les voulaient décourager de leur prise, n'ayant que ces eaux-là. Ce qui fut dénoncé par une femme qu'un de ces madrés connaissait à la façon des Hébrieux, qui, presque seule de celles qui parlent mal, eut la mort pour supplice.

« Mais si les eaux viennent de la Mer, pourquoi sont-elles sans salure, qu'Aristote rapportait à l'évaporation par le Soleil ? La terre leur est un fin couloir qui les descelle comme les flacons de cire dans l'Océan: elles s'allègent en suintant et s'affinent par le rare tamis de leur Rhée (déesse de la montagne).

« Pour cela vante-t-on celles des fontaines par dessus toutes les autres et les tient-on meilleures quand elles ruissellent, comme nous le dirons bientôt. Car si les pluviales semblent fort bonnes, c'est parceque le Soleil les sublime par des vapeurs dont elles se font; elles ne valent rien dans Hippocrate que sous un Ciel fort silencieux, sans orages et sans tempêtes; sans foudres et sans tonnerres; car elles auraient des exhalaisons, toutes trop confusément mêlées par les vents, ou toutes trop brûlées par les Météores de feu: c'est pourquoi on ne prise guère que les Nocturnes et les Aquilonaires parfaitement froides.

« Les Neigeuses et les glaciales ne sont pas non plus les plus estimables: Athénée n'en croyait pas Hippocrate: car chez Galen l'on n'en a qu'une désastreuse chute de maux: : d'autant plus qu'elles sont

extrèmement algides, crues et pesantes par la destruction de toutes leurs volatilités qui se fait pendant leurs condensations chez Disarius: ce qui se voit expressément par l'expérience d'Hippocrate, qui ne trouve pas toute l'eau qui s'était prise dans la glace, qu'il essaya de refondre par la suite. Aussi lisons-nous dans Buccaferre que de telles eaux sont toujours turbides et qu'elles saliraient plutôt les mains qu'elles ne les nettoieraient; que, même si les neiges font les champs fructueux et de beaucoup plus de rapport chez Scaliger et Baccius, elles font naître les goîtres.

« Celles des Citernes et des Puits ne le sont pas non plus : parce que toutes les eaux calmes renferment des cultures, surtout quand elles sont en des lieux ombragés et qu'il y tombe des gouttes de quelque proche Palus.

« Les fluviales n'ont qu'en second les honneurs de la salubrité des eaux, contre la sentence d'Œce; parce que si elles s'atténuent par les vagues battues d'une longue traite de leur cours, néanmoins le mélange avec tant d'autres corrompues en diminue la netteté. Ruffus Ephesius dit que celles des Etangs et les Lacustres sont les Pires: parce que le Soleil les dégarnit de ce qu'elles ont de plus subtil et qu'il n'y reste que le plus grossier, et le plus terrestre: qui fait tant d'insectes, de vers, de sangsues et d'autres petits animaux que la putréfaction a coutume de faire.

« Mais si toutes les eaux sont autant d'Eléments d'eau, qui devraient être comme des Vierges impolluées de tout viol: comment ont-elles tant de trempes, de couleurs, d'odeurs et des goûts si divers ? Il est bien certain qu'elles devraient être simples, de cette composition formelle dont la matière se prévaut, mais elles ne sont que les Idées et les ressemblances de cette sincérité qu'on croit Elémentaire.

« Elles affectent des impressions de l'air et de la terre, qui la réduisent au change: mais nous n'appelons pas proprement composées celles qui sont pour l'usage de l'homme; il faut qu'elles conspirent avec quelque minière sous terre, soit par la fonte de ses qualitéz, ou par des substantifiques meslanges, qui selon leur rencontre diffèrent, produisant des eaux différentes. »

De ce long bavardage nous ne pouvons retenir que l'état d'ignorance dans lequel se trouvaient les auteurs au début du XVII[e] siècle

FRONTISPICE DU LIVRE D'ESTIENNE FLAMEN

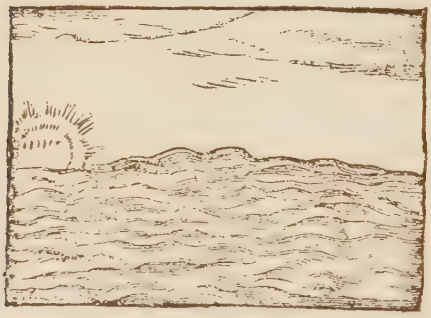
1633

Médecin à Nevers, fréquentait les eaux de Pougues depuis 1607. *En* 1627-1628, *il se trouvait devant La Rochelle lorsque Richelieu et Louis XIII en faisaient le siège. Bouvard, qui était premier médecin du roi et surintendant général des Eaux du royaume, le fit agréer par Sa Majesté comme médecin de l'artillerie et le nomma intendant aux Eaux de Pougues. Ce fut cinq ans après sa nomination qu'il publia son volume, à la fois à Paris et à Nevers. Dans l'édition de Paris le nom de l'auteur est écrit* Flamen *et dans celle de Nevers* Flament.

L'auteur dans cet ouvrage a adopté la nouvelle appellation, les Eaux sont dites minérales *et non plus* médicinales.

DISCOVRS
DE
L'ORIGINE
ET PROPRIETEZ
de la Fontaine minerale
DE POVGVES.

Par M. ESTIENNE FLAMEN,
Conſeiller Medecin du Roy, & Intendant des eaus dudit Pougues.



A PARIS,
De l'Imprimerie de PIERRE DVRAND,
au Mont ſainct Hilaire proche le
puits-Certain.

M. DC. XXXIII.

sur l'origine non seulement des fontaines médicamenteuses mais de l'eau elle-même. Rien, au cours de ce siècle, ne viendra jeter quelque lumière sur ce problème qui d'ailleurs n'est pas encore entièrement résolu. Ce n'est que dans les trente dernières années du XVIII[e] siècle qu'enfin commenceront à poindre les premières lueurs de vérité et que descendant de l'Olympe, les Auteurs, se basant sur l'observation, sur les analyses, étudieront scientifiquement la genèse des eaux en général, des sources médicinales en particulier.

En 1648, Jean du Hamel (2) croit que les substances métalliques sont formées par le soufre et le mercure, au moyen de la chaleur céleste, et que leur variété ne vient que de la plus ou moins grande quantité de ces deux substances et du plus ou moins de chaleur. Il indique les différentes combinaisons de ces deux principes nécessaires pour former du fer, du cuivre, du plomb, de l'étain, de l'or, etc. Il regarde le vitriol, comme formé d'exhalaisons très ignées, comme contenant un esprit pénétratif, qui le rend très dissolvant, comme astringent par ses parties ignées, qui déssèchent, et par ses parties terrestres, qui resserrent et corroborent. Enfin, comme le père ou le principe de tous les métaux.

Près d'un siècle plus tard, Samuel Faulche, à l'article Eaux thermales dans l'*Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des Sciences*, etc., (Neufchatel, *in-folio*, Tom. XVI, 1765) présente ces eaux comme tirant leur vertu d'un mélange de feu et de soufre, qui se trouvent dans les mines voisines des sources, joints à un alcali qui divise les minéraux, les étend d'eau et les y rend miscibles. On les dit émollientes, résolutives, détersives et propres à émousser et corriger les acides et les sels des premières voies, à déboucher les vaisseaux, à diviser la mucosité du sang, à délayer les sucs crus et mal digérés, à absorber et envelopper leurs parties salines, à rétablir l'action des solides, à augmenter la circulation et à accélérer les sécrétions et les excrétions.

Plus tard, en 1681, on attribue à l'acide, dont on les suppose imprégnées, l'action sur les minéraux dont elles se chargent. D'autres, à la même époque, font dépendre la chaleur des eaux thermales du mouvement qu'elles ont dans les entrailles de la terre.

(2) *De la nature des Eaux minérales de Dinan*, par Jean du HAMEL. Dinan, Jacques Mahac, 1644, *in*-8°, Ibid. 1648, *in*-8°.

En 1746, le célèbre hydrologue Théophile de Bordeu expose ses recherches sur l'origine des fontaines, sur la cause de la chaleur des eaux thermales, sur quelques propriétés générales de ces eaux. Il trouve l'origine des fontaines en partie dans les eaux de la mer, en partie dans celles de pluie. Il fait dépendre la chaleur des eaux thermales de ce que ces eaux s'échauffent près du centre de la terre, d'où elles sont repoussées vers la surface.

Quelques années seulement avant la découverte de l'Hydrogène et de l'Oxygène, dans un ouvrage officiel (3), Raulin traite d'abord de l'Eau en général et de ses propriétés; il la regarde d'abord comme incompressible et il attribue sa fluidité et sa pesanteur spécifique au feu auquel elle est unie ; il passe aux Eaux minérales qu'il divise en chaudes, ordinairement sulfureuses, et en froides; il recherche la cause de la chaleur des premières; il examine comment les unes et les autres s'imprègnent de principes minéraux dans le sein de la terre; il réfute l'idée de ceux qui ont admis un air surabondant dans certaines eaux minérales; il y suppose au contraire un esprit ethéré minéral.

Il est curieux de relire aujourd'hui cet ouvrage qui nous donne un aperçu des théories ayant cours à cette époque et nous croyons, en tant qu'historiographe, qu'il n'est pas inutile d'en rapporter ici quelques passages consacrés à l'origine des eaux minérales.

« On voit, en bien des endroits, des sources d'eaux minérales froides et chaudes couler les unes auprès des autres, et dont les principes et les propriétés sont les mêmes; il est sensible que les unes ne sont froides et les autres chaudes, qu'en conséquence du plus ou moins de chaleur des lieux profonds des montagnes et des souterrains qu'elles parcourent.

. . . . . .

« Les sources minérales sont placées ordinairement dans des vallons ou dans des lieux bas; elles proviennent des fleuves voisins, dont le lit est plus élevé que celui des fontaines. Elles se forment aussi des pluies, des neiges, des rosées, des brouillards qui se répandent sur les coteaux. Ces eaux pénètrent dans les crevasses de la terre et s'y

(3) RAULIN. — *Traité analytique des eaux minérales en général et de leurs propriétés et de leur usage dans les maladies.* Fait par ordre du gouvernement. A Paris chez Vincent, imprimeur-libraire, rue des Mathurins, Hôtel de Clugny, MDCCLXXII.

filtrent jusqu'à ce qu'elles soient retenues par des couches de pierre ou d'argile; elles se rassemblent alors et s'élèvent vers la surface de la terre pour y former des sources, des fontaines ou des ruisseaux.

. . . . . .

« L'eau, en filtrant et en coulant dans les montagnes et les coteaux, pénètre et passe successivement par les différentes couches qui les forment; elle se charge des terres, des sels et des différentes substances métalliques qu'elle est en état de dissoudre: de sorte qu'une partie d'eau peut en contenir une quantité proportionnée de son volume.

. . . . . .

« L'air est toujours chaud dans les lieux profonds de la terre; il est encore plus chaud, et souvent si chaud dans les souterrains des mines, qu'il est insupportable aux animaux. Cette chaleur favorise le développement des esprits métalliques et excite leur évaporation.

« La chaleur excessive des mines et de leurs souterrains provient principalement des marcassites échauffées ou embrasées dans les entrailles de la terre, ou des pyrites entassées.

. . . . . .

« La différence de la chaleur des eaux thermales provient de ce que leurs courants sont plus ou moins près, plus ou moins éloignés du foyer des marcassites échauffées ou embrasées; c'est aussi selon leurs différents degrés de chaleur qu'elles conservent plus ou moins d'esprit volatil: cet esprit s'évapore et se dissipe plus aisément des eaux thermales que de celles qui sont acidules; c'est pourquoi il se manifeste dans celles-ci par des bulles et des jets plus nombreux, et par le goût piquant qu'il imprime sur la langue et au palais. Les eaux acidules coulent loin du foyer des marcassites; elles absorbent les exhalaisons minérales, sans que la fraîcheur en soit altérée. »

Au début du XIX[e] siècle, les diverses hypothèses émises jusque-là sur l'origine de la thermalité des eaux se résument donc aux idées suivantes :

les unes font dériver cette thermalité des réactions chimiques provoquées par les eaux d'infiltration, lorsqu'elles traversent certaines couches terrestres de composition particulière ;

d'autres expliquent l'échauffement par le frottement et la pres-

sion subis par les eaux à travers les fentes très étroites des rocs silencieux, quartzeux et graniteux ;

le contact avec les couches volcaniques internes, l'accroissement de la chaleur cosmique à mesure qu'on pénètre plus avant dans les régions inférieures. Les eaux superficielles amenées de l'intérieur vers ces régions, par infiltration ou capillarité, deviendraient thermales aux dépens des matériaux du sol et de la chaleur des strates qui confinent le noyau central de la terre, encore incandescent. Les fortes résistances des pressions internes seraient vaincues naturellement par l'eau et la constance de volume des sources thermales pendant les longues sécheresses ou après des pluies abondantes serait expliquée par l'existence d'amas d'eau souterrains, en quelque sorte inépuisables.

Telle est l'origine *artésienne* des eaux thermales, la seule admise, écrivent Jadin et Astruc (4), pendant longtemps par les savants les plus illustres et par les ouvrages classiques d'Hydrologie.

En 1847, Elie de Beaumont assimila les eaux chaudes aux filons métalliques, écrivant que «des sources thermominérales pourraient être considérées comme des volcans privés de la faculté d'émettre aucun autre produit que des émanations gazeuses qui, dans le plus grand nombre de cas, n'arrivent à la surface que condensées en eaux minérales et normales..... Elles paraissent être la manifestation incessante des réactions chimiques qui se passent à l'intérieur du globe, en même temps qu'un produit de l'immense foyer où s'élaborent les formations éruptives de l'époque actuelle. »

Dans son savant mémoire sur les émanations volcaniques et métallifères (5) Elie de Beaumont a parfaitement assigné la place qu'occupent les eaux thermominérales parmi les phénomènes de son époque.

Il n'est pas sans intérêt de les envisager sur ce point de vue et d'extraire des volumineux développements du Mémoire ce qu'ils renferment d'essentiel pour la théorie de la formation des eaux minérales.

Les éruptions volcaniques, conséquence de l'activité de l'immense foyer intérieur que renferme le globe terrestre, amènent à la surface d'une part des roches en fusion, de l'autre des matières volati-

(4) JADIN et ASTRUC. — *Loc. cit.*

(5) *Note sur les émanations volcaniques et métallifères* par M. E. de BEAUMONT (*Bulletin de la Société géologique de France*, I. IV, 2e série, 1846-47).

lisées ou entraînées à l'état moléculaire, des gaz, de la vapeur d'eau et des sels.

On peut donc distinguer deux classes de produits volcaniques, ceux qui sont *volcaniques à la manière des laves* et ceux qui sont *volcaniques à la manière du soufre, du sel ammoniac, etc.*

A toutes les époques de l'histoire du globe, les phénomènes éruptifs ont donné des produits appartenant à ces deux classes, mais la nature des uns et des autres a varié avec le temps.

Si on remonte le cours des périodes géologiques, on voit les matières *volcaniques à la manière des laves* devenir de plus en plus riches en silice.

On voit en même temps les matières *volcaniques à la manière du soufre* devenir de plus en plus variées.

L'ensemble de ces produits est ce qu'Elie de Beaumont désigne sous le nom d'*émanations volcaniques et métallifères*, parce que la plupart des filons s'y rapportent.

Dans l'état actuel de la nature, les deux classes de produits sont presque complètement distinctes. Mais, à l'origine des choses, elles l'étaient beaucoup moins.

On est conduit à concevoir qu'au moment où la surface du globe terrestre en fusion a commencé à se refroidir, les différents corps simples s'y trouvaient répandus sans ordre déterminé. Tout semble avoir été confondu dans ce *chaos primitif* où les premières masses granitiques ont pris naissance ; mais peu à peu les matières éruptives à la manière des laves sont devenues moins silencieuses, et les émanations volcaniques à la manière du soufre, qui, à l'origine, renfermaient presque tous les corps simples, sont devenues de plus en plus pauvres.

C'est la marche graduelle de ces phénomènes chimiques naturels que le Mémoire a pour objet d'étudier.

En considérant un tableau de la distribution des corps simples dans la nature, on est de suite amené à opérer un rapprochement entre les émanations des volcans actuels et les eaux minérales.

Les vapeurs qui se dégagent, soit des fissures des cratères, soit des laves en voie de refroidissement, se résolvent en des filets d'eau chaude chargés de sels et présentant la plus grande analogie avec les sources thermo-minérales. Un grand nombre de ces dernières paraissent d'ailleurs n'avoir pas d'autre origine : elles résultent d'une dis-

tillation ou d'une sublimation naturelle. D'un autre côté, il y a beaucoup d'affinités entre les dépôts auxquels les unes et les autres donnent naissance. A tous les points de vue le rapprochement s'impose donc.

L'analogie entre les eaux minérales et les filons concrétionnés, dont les gîtes de plomb argentifère constituent le type, n'est pas moins évidente. Ces derniers sont concentrés, comme les sources thermales, dans les régions dont le sol a été disloqué. Leur formation comporte l'existence de fentes dont le remplissage est dû à des actions chimiques très énergiques. Les substances qu'ils renferment forment des bandes symétriques corrélatives d'un dépôt lent, effectué par circulation d'eau ou de vapeurs. C'est également à une pareille circulation dans des fissures extrèmement déliées qu'il faut recourir pour expliquer la présence assez fréquente de la matière du filon dans les roches ambiantes. sous forme de nids ou de simples mouches. D'un autre côté, la composition de la matière concrétionnée des filons de cette catégorie est bien d'accord avec leur mode de formation. On peut remarquer en effet que les métaux y sont beaucoup moins fréquemment unis à l'oxygène qu'à des corps simples auxquels on a donné le nom de minéralisateurs tels que le soufre, l'arsenic, le phorphore, le tellure, le chlore et qui peuvent donner lieu à des combinaisons volatiles.

En poussant plus loin la comparaison, on trouve encore un autre motif de rapprochement entre les sources thermo-minérales et les filons concrétionnés. On sait que les substances métalliques contenues dans ces dernières se sont assez souvent épanchées dans les terrains sédimentaires voisins et telle est notamment l'origine de beaucoup de gîtes de minerais variés, exploités dans la formation permienne. Les sources minérales, surtout lorsqu'elles sont chargées d'acide carbonique, ont également une tendance à envahir les assises perméables, ou les couches calcaires situées aux abords de leurs canaux et à s'y étaler, de façon à y former des nappes souvent fort étendues.

En résumé, tant sous le rapport de la thermalité qu'au point de vue des actions chimiques, les sources minérales ne sont que les représentants affaiblis de celles qui, au cours des périodes géologiques, ont donné naissance aux filons concrétionnés.

D'après Elie de Beaumont, il conviendrait de distinguer deux espèces de sources thermales. Les unes, comme les geysers, émaneraient de roches éruptives qui ne seraient pas encore refroidies, tandis que

les autres ne devraient leur chaleur qu'au phénomène général de la haute température de l'intérieur de la terre. Dans les groupes qu'elles forment, il y aurait donc lieu d'effectuer un départ entre les sources thermales principales et d'autres sources moins chaudes. Les premières pourraient être considérées comme des volcans privés de la faculté d'émettre aucun autre produit que des émanations gazeuses arrivant à la surface condensée en eau minérale. Quant aux secondes, elles seraient comparables à des *puits artésiens* naturels, produits, à l'aide des dislocations du terrain, par la descente des eaux superficielles et leur retour ascensionnel à la surface du sol. Leur température serait empruntée soit au foyer même des sources principales, soit à l'accroissement de la chaleur intérieure.

Cette hypothèse devait être combattue 47 ans plus tard par E. Jacquot et Willm dans leur ouvrage qui fait encore autorité de nos jours (6).

«Nous croyons, écrivent-ils, faire des réserves expresses au sujet de cette répartition des sources thermo-minérales en deux catégories ayant des origines essentiellement distinctes, nous estimons qu'elle n'est nullement fondée.

«Dans les groupes sous lesquels elles se présentent fréquemment, les sources minérales offrent sans doute, sous le rapport de la thermalité, des différences considérables qui peuvent aller du simple au double et dépasser même cette proportion. Ces différences proviennent de causes diverses et par exemple de la faiblesse du débit de certains griffons ou de leur mélange avec les eaux douces superficielles. Dans les deux cas, l'abaissement de température constaté est donc purement accidentel.

«Quand on étudie avec attention les groupes assez souvent très nombreux que forment les sources thermales, on reconnaît qu'il est impossible d'y établir des démarcations rationnelles. Si la composition varie en effet de l'une à l'autre, c'est plutôt dans la proportion des éléments minéralisateurs que dans leur nature.

«D'un autre côté l'intervention des eaux atmosphériques dans la genèse des sources thermales est partout très apparente. Quand on voit, comme cela a lieu dans les Pyrénées aux Gros d'Olette et à Ax,

(6) E. JAQUOT et WILLM. — *Les Eaux Minérales de la France.* Paris. 1894.

le produit de certains groupes se déverser dans la Têt et dans l'Ariège sous forme de véritables torrents d'eau chaude, on comprend que ce n'est là qu'une restitution faite à ces rivières de dérivations empruntées à leurs bassins hydrographiques.

« L'intervention des précipitations atmosphériques ou des cours d'eau à titre de dissolvant ne fait pas obstacle à la reconnaissance de l'action chimique comme cause minéralisatrice essentielle et primordiale de certaines eaux thermales. En traitant de leur gisement, nous avons constamment eu recours à cette action. Ainsi les sources bicarbonatées sodiques ou calciques du Plateau Central ont avec les volcans éteints une relation tellement étroite qu'on pourrait sans inconvénient leur appliquer la qualification de *sources volcaniques*. D'un autre côté, les sources sulfurées sodiques des Pyrénées ne font que reproduire, avec d'autres éléments, les phénomènes qui ont présidé à la formation des gîtes métalliques de la région. »

En continuant à commenter son tableau, Elie de Beaumont fait remarquer que l'on est parvenu à reproduire de toutes pièces dans les fourneaux les silicates qui entrent presque uniquement dans la constitution des roches basiques et de celles des volcans anciens et actuels. Il en conclut que l'action de la chaleur a seule joué un rôle dans la formation de ces roches. On n'éprouve donc aucune difficulté à l'expliquer.

Il n'en est plus de même pour les granites. Ce sont des roches acidifères qui se distinguent essentiellement des autres roches éruptives, en ce que la silice s'y trouve en proportion beaucoup plus considérable. En effet, elle sature non seulement les feldspaths qui entrent dans la composition des granites; mais elle y est encore en excès à l'état libre. La colonne afférente à ces roches renferme 12 corps simples, soit qu'ils entrent dans la composition de leurs éléments constitutifs, soit qu'ils fassent partie intégrante des minéraux qui y sont disséminés.

L'origine éruptive des granites n'est pas douteuse. On en trouve la preuve dans les fragments de roches préexistantes qui y sont empâtés et dans les ramifications qui s'en détachent sous forme de colonnes irrégulières ou de filons. Toutefois leur genèse est un problème qui présente un côté mystérieux. Bien que l'action de la chaleur ait été prépondérante dans la cristallisation des granites, l'eau paraît y avoir joué un rôle considérable.

FRONTISPICE DU TRAITE DE RAULIN

1772

Véritable précis d'hydrologie, il est curieux d'y trouver les notions courantes pour l'époque sur l'eau en général, sur les eaux minérales, *leur origine, leur* définition, *leur composition, leurs propriétés thérapeutiques, dix ans à peine avant la découverte de la composition chimique de l'eau, jusque là considérée comme élément, à l'égal du feu, de la terre, de l'air.*

Raulin, né en 1608, *à Aiguetinte, dans le diocèse d'Auch, est mort à Paris le* 12 *Avril* 1784.

TRAITÉ
ANALYTIQUE
DES EAUX MINÉRALES
EN GÉNÉRAL,
DE LEURS PROPRIÉTÉS,
ET DE LEUR USAGE DANS LES MALADIES;

Fait par ordre du Gouvernement;

Par M. RAULIN, *Docteur en Médecine, Agrégé honoraire au Collége Royal des Médecins de Nancy, Conseiller-Médecin ordinaire du Roi, Censeur Royal, de la Société Royale de Londres, des Académies des Belles-Lettres, Sciences & Arts de Bordeaux, de Rouen, de Châlons-sur-Marne, & de celle des Arcades de Rome.*

Expertas aquarum vires pandimus.

A PARIS,

Chez VINCENT, Imprimeur-Libraire, rue des Mathurins, Hôtel de Clugny.

M DCC LXXII.

Avec Approbation, & Privilége du Roi.

Les gîtes stannifères qui renferment 48 corps simples tiennent d'extrêmement près au granite, tant par la ressemblance qui existe entre eux sous le rapport de ces corps que par leur mode de formation. Ils constituent le cortège habituel de certaines masses granitiques ; ils n'en sont que des émanations.

On est donc amené à établir une graduation dans la richesse en corps simples des diverses classes de roches ou de gîtes représentés sur le tableau.

Elle est à son maximum dans les granites et les gîtes stannifères, c'est-à-dire dans les roches cristallines les plus anciennes dont la coagulation s'est opérée à la surface de grandes masses de matières fondues qui ont formé la première enveloppe du globe et dans leurs émanations les plus immédiates.

Les filons concrétionnés, qui résultent d'émanations de masses moins siliceuses et situées plus profondément dans l'intérieur du globe, se placent en seconde ligne.

Viennent ensuite les eaux minérales qui sont une continuation de ces phénomènes d'émanation.

Enfin au quatrième rang se placent les émanations des volcans qui sont un peu plus pauvres que les eaux minérales, et qui ont du reste une grande ressemblance avec elles.

Dans les conclusions de son mémoire, Elie de Beaumont a traité avec une grande hauteur de vues la question de l'harmonie qui règne dans la nature. Il y montre l'affaiblissement progressif, à la surface du globe, des phénomènes chimiques dont les eaux minérales ne sont en définitive que la résultante. Il convient de citer *in extenso*, pour ne pas en affaiblir l'effet, les deux pages magistrales dans lesquelles il a exposé ses idées :

«Quelle qu'ait été la nature des premiers phénomènes géologiques, une grande partie des corps simples ont été alors séquestrés, de manière à ne plus reparaître ailleurs, et ce fait seul indique un changement graduel dans la marche des phénomènes géologiques ....

«La série des phénomènes dont le globe terrestre porte les traces a donc eu *un commencement* que la science nous permet d'entrevoir. Le globe, semblable en cela aux êtres organisées, a eu sa jeunesse et il a sensiblement vieilli. Si, dans les intervalles des grandes commotions dynamiques qui produisent les chaînes de montagnes et qui tuent

alors des myriades d'êtres organisés sans détruire complètement toute les espèces, il conserve encore les mêmes organes de mouvement et de changement qu'à son origine, ces organes ne conservent plus la même vivacité d'action, ne sont plus alimentés par des substances aussi énergiques.

«Il est évident que les plus intenses de ces phénomènes chimiques dont la nature minérale est le produit ont dû avoir lieu, pour la plupart, antérieurement à l'existence des êtres organisés; et cela seul démontre que le globe terrestre a passé par une série de phénomènes divers et successifs, qu'il y a eu un développement de la nature inorganique.

«C'est au milieu de ce développement de la nature inorganique qu'a eu lieu le développement de la nature organique, tel qu'il nous est indiqué par l'apparition successive des différentes classes des êtres organisés.

«Cette marche graduée, suivant une progression décroissante des phénomènes chimiques, est une des merveilles de la nature, une des parties les plus remarquables de l'ordre général de l'univers. Le globe terrestre était destiné aux êtres organisés qui ont peuplé sa surface et l'ordonnance générale des phénomènes inorganiques, dont il a été successivement le théâtre, était intimement liée au plan général de la nature organique. Les substances des éruptions et des émanations ont été, avec le temps, restreintes presque uniquement aux corps simples qui devaient être constamment restitués à la surface du globe, pour qu'aucune de ses parties ne manquât des matières dont les êtres organisés devaient se composer, et les corps simples qui, par leur nature, auraient pu exercer une action délétère sur les êtres organisés, ou qui devaient rester étrangers à leur composition, ont été retirés, en grande partie, de la circulation dès les premiers âges du monde.

«L'affaiblissement graduel des agents chimiques qui ont agi à la surface du globe, comparé à l'ordre suivant lequel y ont apparu les différentes classes d'êtres organisés, laisse apercevoir dans l'histoire de la nature un plan aussi harmonieux que celui qu'on admire dans la constitution de chaque être en particulier. Les organisations les plus complexes et les plus frêles ont paru seulement après que les principes qui auraient pu leur nuire ont été presque complètement fixés ou réduits à des proportions inoffensives. L'homme, dont le développement

physique et intellectuel exige des ménagements plus délicats encore que celui de tous les êtres qu'il domine et dont il couronne la série, a paru le dernier, lorsque l'action habituelle des foyers intérieurs du globe sur sa surface était réduite à son minimum d'énergie, lorsque la terre était devenue propre à le recevoir par la fixation presque complète de tous les principes délétères ou du moins par la réduction de leur émission aux quantités qui, dans les eaux minérales, servent au soulagement de ses infirmités et à la prolongation de son existence.»

Les eaux thermales, selon lui, ne devraient donc être considérées que comme la résultante de l'affaiblissement graduel et progressif des phénomènes chimiques dont notre planète a été le siège (7).

Depuis, Suess a émis pour la plupart des eaux thermales une théorie synthétique: de fortes quantités d'hydrogène et d'autres éléments réducteurs et combustibles se dégagent constamment des roches internes incandescentes ; ils se rapprochent peu à peu de la surface terrestre, en suivant les voies naturelles que sont les failles volcaniques : ils arrivent dans les régions où l'oxygène aérien peut pénétrer ; en présence de celui-ci, corps éminemment comburant, le soufre donne du gaz sulfureux , les hydrocarbures fournissent de l'acide carbonique et l'hydrogène produit de la vapeur d'eau; cette vapeur se liquéfie, se minéralise durant son parcours et s'écoule enfin, à l'extérieur, sous forme d'eaux thermales.

En 1906, Armand Gautier, dont nous fûmes le préparateur, reprit, compléta et précisa les opinions d'Elie de Beaumont.

Combattant la théorie artésienne des eaux thermales, il dit: «il est impossible d'admettre que les eaux superficielles pénètrent jusqu'à la profondeur des laves incandescentes»: il leur faudrait vaincre des pressions formidables.

L'eau arrive des profondeurs même de la Terre, violemment s'il y a éruption volcanique. «plus lentement et plus régulièrement s'il s'agit d'eaux thermales».

Depuis une vingtaine d'années la plupart des géologues admettent que les fractures et les effondrements subits des couches terrestres les plus profondes doivent être la cause du volcanisme. Armand Gautier a montré que l'eau qui sort avec les laves ne provient pas de

(7) JADIN et ASTRUC. — *Loc. cit.*

l'extérieur, mais fait partie constitutive des roches : c'est de l'eau de constitution et non d'imbibition ; les gaz volcaniques résultent également des réactions internes des éléments des roches.

Pour prouver la vérité de ses hypothèses Armand Gautier porta dans le vide, à une température de 200° au rouge, 1 kilogramme de roche primitive (granite, porphyre, ophite, etc.), qui dégagea de 7 à 15 grammes d'eau et de 3 à 18 fois le volume des pierres, d'un gaz composé en grande partie d'hydrogène, d'acide carbonique, d'oxyde de carbone, de méthane, etc. mélanges analogues aux gaz volcaniques.

La terre, par suite du refroidissement continu du globe et des actions moléculaires, se retracte continuellement. Il se forme des plissements, des tassements, des écrasements, dans les régions profondes et même dans la zône directement en rapport avec le feu central. Il en résulte une poussée de lave fondue qui pénètre à travers les fentes que produit la rupture. Et alors se produit le réchauffement rapide des masses encaissantes qui a pour conséquence de chasser l'eau de combinaison de ces roches et de produire les gaz. Tous ces matériaux s'échappent par les points faibles de l'écorce terrestre, par les cheminées volcaniques et réveillent ainsi des volcans restés au repos pendant quelque temps. Toutefois, ces réactions n'expliquent pas, dans les émanations des volcans, la présence de chlorures métalliques et alcalins ; ceux-ci, comme les sulfures, arséniures, carbures, etc, proviendraient de la zône incandescente de l'écorce terrestre.

La théorie du volcanisme émise par Armand Gautier explique parfaitement comment la distillation pyrogénée des roches primitives permet de concevoir la sortie des eaux thermales. Cet auteur conçoit l'écoulement régulier des sources thermales par l'action lente et continue du feu central sur les roches d'alentour: celles-ci, tour à tour perdent et récupèrent de l'eau de constitution. Car chaque fois qu'une roche, par suite de tassements, de glissements, de montée de laves dans les fractures, se réchauffe, il se produit un départ total ou partiel de l'eau de constitution ainsi que les gaz signalés. Ces gaz, grâce à l'énorme pression qu'ils développent, tendent à s'échapper de partout, à refouler aussi les laves remontantes. Il s'en suit forcément, soit une détente de gaz s'ils s'échappent, soit un refroidissement de la roche si les laves sont refoulées, et, en tous cas, un abaissement de température de la roche. Par suite de ce refroidissement qui peut être plus ou moins relatif, la

région considérée pourra récupérer tout ou partie de l'eau qu'elle avait perdue à haute température. Et cette rehydratation se fera grâce à l'hydrogène venu des profondeurs et qui va s'oxyder au contact des roches, et aussi grâce aux roches superposées moins chaudes, et par conséquent non déshydratées. Il peut, dans ce dernier cas, se produire une sorte d'appel d'eau, lequel pourrait se transmettre de proche en proche jusqu'aux couches de l'écorce terrestre qui enverrait ainsi, par un phénomène en quelque sorte chimique, les eaux superficielles.

Voilà comment, grâce aux oscillations de pression et de température, l'eau est successivement mise en liberté par les roches, puis récupérée, assurant l'écoulement régulier des sources thermales.

Les eaux se chargent en outre de principes minéralisateurs variables grâce à des réactions parfois fort complexes et incomplètement expliquées d'ailleurs.

Nous sommes persuadés qu'Armand Gautier n'a certainement pas voulu appliquer à toutes les sources sa théorie de la genèse des eaux. L'origine artésienne est défendable dans certains cas et, avec de Launay, nous devons admettre que les fractures profondes peuvent aussi servir à la descente des eaux de surface pour fournir quelques eaux thermales, dont les rapports avec les régions volcaniques sont encore très loin d'être démontrés.

Nous pourrions donc diviser les eaux minérales en deux groupes :

1° *Les eaux d'infiltration.*

Ce sont les eaux d'origine superficielle, appelées *vadeuses*, par Suess, *Neptuniennes* par d'autres auteurs, *de retour* par Paul Blum.

Elles proviennent d'eaux météoriques qui pénètrent, par capillarité, à travers les fissures du sol. Elles traversent des terrains nombreux, auxquels, suivant Jadin et Astruc (8), par une chimie interne, mal connue, elles enlèvent des sels, des matières organiques, des gaz, etc.: c'est ainsi qu'elles se minéralisent.

Puis, et ceci les différencie des eaux douces, elles reviennent au jour par une marche ascendante, en profitant généralement des failles et des cassures produites par les dislocations de l'écorce terrestre.

(8) JADIN et ASTRUC. — *Loc. cit.*

2° *Les eaux vierges.*

Les eaux minérales d'origine profonde, appelées par d'aucuns *eaux Plutoniennes, de synthèse* par Armand Gautier, *hypogènes* par Suess, sont formées dans les régions ignées du centre de la terre; elles émergent de failles et de filons anciens ou modernes; elles n'ont pas de rapports, ou tout au moins très peu, avec les eaux superficielles. Elles proviennent du réchauffement des roches primitives; elles sont caractérisées par leur débit rythmé, indépendant des saisons et des phénomènes météorologiques, par leur peu d'abondance en sels de chaux et de magnésie, par leur teneur en éléments chimiques venus des profondeurs: fer, cuivre, bore, arsenic, phosphore, iode, brome, hydrogène, azote, hélium, argon, crypton, néon, xénon, radon, etc.....

L'exposé de la question de l'origine des eaux minérales en l'état actuel de nos connaissances a été fait par G. Bardet (9) d'une façon lumineuse et les passages que nous en reproduisons ici constituent une précieuse mise au point, nous ne dirons pas définitive, car comme le dit l'auteur lui-même, «qu'est-ce qui nous dit que, dans vingt ans, de nouvelles données ne nous permettront pas de comprendre ce qui, pour nous, sont des inconnues, aujourd'hui ? »

Au point de vue spécial qui nous occupe, nous devons considérer la géologie uniquement dans les rapports qu'elle peut avoir avec l'eau. Cette eau peut être normale, c'est à dire l'eau des fleuves, des lacs, des fontaines et des rivières, eau faiblement chargée d'une très petite quantité de sels, ce qui lui donne les qualités nécessaires pour servir à l'alimentation ou aux usages du ménage. Ces eaux sont répandues avec une grande libéralité dans la nature, dans les régions habitées par l'homme. Elles suivent les pentes des terrains et se réunissent peu à peu pour former des rivières de plus en plus considérables, puis des fleuves, et aboutissent enfin à la mer. La mer forme les océans, lesquels occupent la plus grande partie de la surface de la Terre. L'eau de la mer représente probablement la grande masse aqueuse qui recouvrit en totalité notre globe aux premiers âges, une certaine quantité s'est évaporée sous l'influence de la chaleur solaire et des vents, et une bonne partie des pluies formées par la condensation de

(9) BARDET. — *Conférence faite à l'Institut d'Hydrologie et de Climatologie au Collège de France.*

cette vapeur, a été absorbée peu à peu par les roches du sol pour former ce qu'on appelle *l'eau de minéralisation*. Par conséquent, la quantité des eaux a diminué considérablement par cette absorption et, actuellement, la mer est chargée d'une quantité de sels très considérable, et cette salure doit aller en augmentant au cours des âges.

Il y a donc une très grande différence entre l'eau de la mer et celle des fleuves qui y aboutissent. Si l'eau des fleuves est une eau normale, capable d'assurer l'alimentation de l'homme, des animaux et des plantes, l'eau de la mer, dont la charge saline monte à un total de 32 à 40 grammes par litre, — suivant les mers envisagées, — peut être considérée comme une véritable eau minérale. En effet, les médecins tirent un excellent parti de l'usage de l'eau de la mer, mais, cependant, on établit une distinction entre la thalassothérapie et la thérapeutique hydrominérale. Il y a à celà une bonne raison: nous ne pouvons utiliser l'eau de mer que sur les rivages, où elle est exposée à des souillures parfois très importantes. Par conséquent, le médecin se gardera bien de conseiller à des malades de boire de l'eau de mer puisée sur les plages fréquentées. Il est même des médecins de stations maritimes qui considèrent que les bains de mer vraiment thérapeutiques ne devraient être administrés qu'au moyen d'eau puisée au large, dans des conditions de sécurité absolue.

Nous avons donc une distinction immédiate à faire entre les différentes eaux, nous venons d'envisager très superficiellement les questions relatives à la formation des eaux normales, il nous reste maintenant à considérer les eaux minérales, qui doivent faire l'objet de notre étude.

On donne le nom de source à l'émergence d'une veine d'eau qui sort du sol et qui s'écoule ensuite avec une plus ou moins grande régularité. L'immense majorité des sources fournissent une eau commune, c'est-à-dire une eau qui contient une très faible quantité de principes minéraux. Cette quantité va de 5 à 50 centigrammes par litre et les sels qui sont reconnus sont d'abord du chlorure de sodium, puis des carbonates et des sulfates alcalins ou alcalino-terreux (calcium, magnésium et sodium). Une bonne eau alimentaire doit renfermer environ 20 grammes de chlorures et sulfates alcalins, au plus quelques centigrammes de sulfate de chaux et seulement des traces de sels magnésiens. Si les éléments terreux dépassent ces proportions, l'eau devient

séléniteuse, elle cuit mal les légumes, dissout mal le savon et, par conséquent, devient impropre à l'usage domestique. Si les sels magnésiens se rencontrent en grande quantité, comme il arrive, par exemple, dans le Nord de l'Afrique, l'eau devient minérale et, par conséquent, impropre à la consommation ou, du moins, capable de provoquer des désordres lorsqu'on est obligé de l'utiliser en boisson. Au point de vue de l'hygiène, une eau qui renferme de la matière organique est suspecte, car elle peut contenir des germes pathogènes, condition dangereuse aussi bien pour les eaux minérales que pour les eaux d'alimentation.

Un très petit nombre de sources fournissent une eau beaucoup plus chargée de sels que l'eau normale, et, dans sa composition, entrent des substances qui ne se rencontrent pas généralement dans les eaux d'alimentation. Parfois, ces subsances présentent une réelle activité thérapeutique, tels le bicarbonate de soude, les sulfures et les arséniates. Dans certains cas même on trouvera dans l'eau des gaz très rares et notamment l'émanation du radium, ce qui donne à ces eaux des qualités particulières. Toutes ces eaux représentent celles auxquelles on attribue la qualité de *minérales.*

La qualité des eaux est fournie par les terrains dont elles sont originaires. L'eau est un excellent dissolvant, mais il est des substances salines qu'elle dissout très difficilement. Ces substances sont justement celles qui forment les roches du sol. Il est probable qu'autrefois, dans les premiers âges, le sol renfermait des quantités très importantes de matières solubles, ce sont justement celles qu'on rencontre dans l'eau de la mer, mais, en raison même de leur solubilité, ces substances ont été entraînées par les eaux qui pénètrent dans le sol, et c'est une des raisons pour qu'on ne les y rencontre plus aujourd'hui.

Au point de vue géologique, le rôle de l'eau est donc extrêmement important, puisqu'on peut lui attribuer la lixiviation des terrains, tout au moins des terrains superficiels, qui sont traversés par les eaux. Encore aujourd'hui, le rôle des eaux continue à transformer les terrains. Ainsi, par exemple, l'eau de la pluie est chargée d'une certaine quantité d'acide carbonique emprunté à l'air, on sait que l'acide carbonique peut être dissous à volume à peu près égal par l'eau, par conséquent, un litre d'eau saturée d'acide carbonique par brassage dans ce gaz, peut contenir environ 1 gr. 8 de gaz carbonique. Cette eau carboniquée

peut dissoudre une quantité importante de carbonate de chaux, en conséquence, les eaux qui traversent les sols crétacés s'enrichissent plus ou moins en sels calcaires et, peu à peu, le terrain est dépouillé d'une certaine quantité de la matière, des vides se creusent et la plupart des grottes qui se trouvent en terrains tertiaires ou secondaires n'ont pas d'autre origine que celle-là.

Si des eaux passent dans des terrains formés par les dépôts des anciennes mers, terrains qui contiennent tous les sels jadis contenus dans l'eau, particulièrement le chlorure de sodium, le sulfate de calcium, les sources qui proviendront de cette lixiviation seront plus ou moins chargées de sel marin ou de gypse. Les eaux chlorurées sodiques du type de Dax, Salies-de-Béarn, Briscous, Salins-Moutiers, Salins du Jura, la Mouillère-Besançon, comme les eaux sulfatées des Vosges, types Vittel, Contrexéville, Martigny, proviennent de ce mécanisme. De même, aussi, certaines eaux sulfurées, par exemple, celles d'Enghien ou des Fumades proviennent de la décomposition d'eaux gypseuses par la matière organique. Celle-ci s'empare de l'oxygène du sulfate de chaux, et il ne reste en solution que du sulfate de calcium, lequel se transforme en hydrogène sulfuré, qui donne à ces eaux l'odeur hépatique bien connue, c'est à dire celle des oeufs pourris.

En un mot, toutes les fois qu'il y a dans les terrains une quantité appréciable de substances actives capables de se dissoudre dans l'eau de la nappe superficielle (dite phréatique), celles-ci se dissoudront dans le liquide et formeront des eaux minérales. Il y a donc dans le sol une véritable circulation d'eaux. Mais il faut se garder de s'imaginer que cette circulation représente de véritables réseaux de rivières. Assurément, il y a des régions où, par suite des phénomènes de dissolution, dont j'ai parlé il n'y a qu'un instant, il se forme des canaux et même de vastes espaces souterrains, de véritables grottes, dans lesquelles un fleuve ignoré pourra couler, c'est ce qui se passe dans la région des Causses du Tarn, bien connue des touristes, qui aiment à visiter ces grottes découvertes et décrites par M. Martel, le célèbre géologue de nos cavernes, mais c'est là un fait exceptionnel. Le plus souvent, l'eau imprègne les roches perméables, comme une véritable éponge; elle est arrêtée dans son absorption par les couches glaiseuses qui se trouvent toujours au-dessous des couches de calcaires perméables, et alors elle obéit à la gravitation, elle suit la ligne des pentes, et c'est ainsi qu'elle

arrive à suinter à certains endroits, en formant des sources plus ou moins grosses. En général les sources débitent très peu et, si leur débit est gros, c'est qu'il s'agit presque toujours de la réapparition d'une veine liquide qui vient d'une véritable rivière souterraine. Lorsque le sol a pu fournir une charge saline considérable et des substances actives au point de vue thérapeutique, on considère l'eau comme minérale, c'est cette eau-là seulement qui peut nous intéresser. Ce mode de formation par lixiviation est très fréquent, mais il en est un autre qui est beaucoup plus intéressant.

Pendant longtemps les géologues ont considéré que toutes les eaux minérales provenaient de la dissolution des principes contenus dans le sol par suite du passage des eaux superficielles, de ruissellement après absorption par les terrains. Par conséquent, la seule différence entre l'eau simplement alimentaire et l'eau minérale tenait à ce que cette dernière avait traversé des terrains riches en matières solubles et douées d'une activité thérapeutique, mais le mécanisme de la formation des sources restait exactement le même. Pour les sources froides, il ne se présentait aucune difficulté pour accepter cette théorie, mais il fallait expliquer la cause de la thermalité de certaines eaux utilisées dans les cures de maladies. Les géologues expliquèrent facilement le phénomène: les eaux de surface absorbées par les terrains cheminaient à des profondeurs plus ou moins considérables, parfois très grandes, et remontaient ensuite à la surface par des canaux plus ou moins tortueux. On savait que la température du sol augmente suivant le degré géothermique, cela à raison de 1 degré par 33 mètres environ de profondeur. Par conséquent, si la température extérieure étant de 0°, la veine d'eau atteint, avant de remonter, la profondeur de 1.000 mètres par exemple, ce qui représente 30 fois 33 mètres, l'eau ressortira fatalement avec une température de 30°. Si la profondeur atteint 2.000 mètres, la température de l'eau de la source par où elle réapparaît sera de 60° et ainsi de suite.

Cette manière de voir est très simpliste et, dans les 40 dernières années certains géologues la discutèrent avec des arguments qui amenèrent de l'incertitude dans les convictions. Assurément, on peut admettre que, pour un grand nombre d'eaux thermales qui jaillissent dans les plaines constituées par des terrains sédimentaires, en dehors de toute action métamorphique, la circulation des eaux à grande pro-

fondeur amène leur échauffement. C'est ainsi qu'il n'est pas douteux que l'eau chaude de la nappe artésienne qui se trouve dans le bassin de Paris ne doive sa température qu'à la profondeur de ce bassin. Mais, quand il s'agit d'eau thermale, à caractère si spécial, provenant de terrains volcaniques ou éruptifs, par exemple, les eaux bicarbonatées du bassin de Vichy ou des villes d'eaux du Mont-Dore (Saint-Nectaire, La Bourboule, Mont-Dore) ou de celles qui sont dans le voisinage de la chaîne des Puys (Royat, Châtelguyon et toutes les eaux du bassin de la Loire), on est bien obligé de reconnaître que la composition de ces eaux et leurs propriétés physiques sont essentiellement différentes de celles des eaux simplement thermales fournies par les terrains plus récents. De plus, on constate que ces eaux ne sont pas fournies par de véritables nappes; si celles-ci existent, c'est que l'eau s'est répandue dans les terrains sédimentaires, mais, quand on peut arriver aux griffons même de ces sources, on constate qu'ils sont toujours placés sur des diaclases en communication avec les grandes failles qui sont jalonnées par les anciens volcans ou par des dykes éruptifs anciens. De plus, ces eaux sont toujours accompagnées de grandes quantités de gaz carbonique et parfois d'hydrocarbures, et souvent de métaux rares, qui n'existent pas dans les terrains de surface.

D'après la théorie très intéressante qui a été communiquée au Congrès d'Hydrologie de Venise, au commencement du XX^{e} siècle, par M. Armand Gautier, il faudrait admettre que les eaux thermales richement minéralisées, qui naissent dans les terrains éruptifs, par conséquent les eaux d'Auvergne et des Pyrénées, doivent leur naissance à des phénomènes véritablement volcaniques. On doit les considérer comme les dernières manifestations d'activité des volcans ou des éruptions dont les restes sont encore très nettement visibles. Pour M. Armand Gautier, ces eaux proviennent de la distillation de roches primitives au contact des terrains très chauds qui avoisinent les anciens lacolites qui ont fourni les matières projetées par les volcans, ou injectées dans les terrains sédimentaires à la période métamorphique. M. Armand Gautier donne le nom d'*eaux vierges* à ces eaux distillées. Pour lui, elles ont emprunté les sels qui entrent dans leur composition aux roches au milieu desquelles elles ont pris naissance, ce sont de véritables eaux de synthèse. C'est une doctrine très remarquable, qui n'a pas été acceptée par tous les géologues, mais qui, cependant, est con-

sidérée comme parfaitement acceptable par des ingénieurs et des savants de très haute science. Ainsi le grand géologue Suess, de Vienne, auquel on doit les plus beaux travaux de tectonique terrestre qui aient été publiés, accepte comme très démonstrative la manière de voir du savant français. Nous pouvons certainement accepter de notre côté cette théorie, car elle a le très grand avantage de fournir une explication rationnelle de la venue des grandes filons d'eau thermale qui fournissent les sources de nos plus importantes stations.

Tout ce que nous avons besoin de savoir, en ce moment, c'est que les eaux de profondeur, celles que M. Armand Gautier appelle *eaux vierges*, ou de synthèse, sont des eaux caractérisées par la présence de substances actives comme le bicarbonate de soude, l'arsenic et les métaux rares, en même temps que par celle de l'acide carbonique, l'azote et les gaz rares: hélium, néon, argon, crypton, xénon et surtout radon, l'émanation de radium. Peut-être même, certaines d'entre elles contiennent-lles le précieux métal en nature.

En résumé, au point de vue géologique, nous devons diviser les eaux minérales en deux classes: celles qui provienent des terrains sédimentaires et qui peuvent être considérées comme des solutions obtenues par la lixiviation des terrains qu'elles traversent, et les eaux de profondeur, qui sont fournies par de véritables filons, dont l'origine doit se trouver dans les parties chaudes de l'écorce terrestre; elles seraient des eaux de distillation de roches, ce qui expliquerait la nature de leur composition.

On remarquera, ajoute Bardet, que, dans cette définition, je ne tiens pas compte de la qualité thermale. C'est qu'en effet toutes les eaux de profondeur ne sont pas chaudes, elles peuvent avoir été refroidies dans leur trajet et, d'autre part, certaines eaux d'origine superficielle peuvent s'échauffer en atteignant de grandes profondeurs dans le sol. Par conséquent, la thermalité n'est pas une propriété susceptible de fournir une indication sur l'origine des différentes sources.

Quand on étudie la manière dont les sources minérales sont groupées ou' au contraire, disséminées dans un pays, on constate que si les eaux sulférées calciques, chlorurées sodiques, sulfatées calciques, ferrugineuses, thermales simples, se rencontrent à peu près partout, il en est tout autrement des sources thermales sulfurées sodiques ou bicarbonatées et de celles qui contiennent des médicaments actifs appar-

tenant à des classes de corps plus ou moins rares. Ces dernières sont toujours groupées dans certaines régions et pas dans d'autres. La raison de ce fait est fort simple. Les sources salées, ferrugineuses, sulfatées calciques, sodiques et magnésiennes, certaines sources sulfurées elles-mêmes, se rencontrent au hasard de l'existence des fonds de mer qui se sont trouvés évaporés, ou se trouvent dans des terrains sédimentaires qui remontent presque toujours à l'ère tertiaire. Au contraire, les eaux vraiment médicamenteuses qui, comme nous l'avons vu tout à l'heure, proviennent de la profondeur du sol, ne peuvent arriver au jour par des ouvertures spéciales, et la géologie nous apprend que ces ouvertures se rencontrent seulement dans les failles qui existent au contact des différents terrains. Par conséquent, nous ne rencontrerons ces sources spéciales que dans les régions où il se sera produit de grandes fractures de l'écorce, à la suite de phénomènes orogéniques très puissants.

M. de Launay a donné une théorie très intéressante pour expliquer les groupements systématiques des eaux minérales thermales ou refroidies (10). Pour le professeur de l'Ecole des Mines, toutes les eaux minérales d'Europe se rattachent au soulèvement alpin, c'est-à-dire à l'époque de la formation de la fosse méditerranéenne.. A ce moment, la lente poussée des terres en voie de surrection provoqua un refoulement vers l'Ouest et le Nord, puis vers l'Est. Les antiques chaînes hercyniennes, existaient encore, formant un arc de cercle irrégulier dessiné par ces montagnes, d'abord en Algérie et en Espagne, puis remontant au Nord par le Plateau Central français, s'infléchissant à l'Est au-dessus de la Loire (avec un rameau ouest allant jusqu'à la pointe de Bretagne), formant les monts du Morvan et des Vosges, ceux du Taunus et des Gebirge, qui se raccordent aux Karpathes, lesquels s'infléchissent vers le Sud, se raccordant avec les chaînes de Bosnie, Serbie, Bulgarie et Grèce. Tous les terrains stratifiés qui formaient

(10) Cette distinction est nécessaire, car beaucoup d'eaux minérales de haute température se refroidissent dans le trajet qu'elles font avant de parvenir à la surface. Ainsi à Vichy, certaines sources, probablement prises près de leur veine d'accès, sont chaudes, d'autres sont froides, quoique la composition soit de même nature. De même l'eau du Sprudel de Carlsbad est chaude, tandis que celle des sources de Marienbad est froide, quoique leur composition indique une origine également profonde.

alors la plaine européenne furent donc charriés lentement, jusqu'aux profondes assises cristallines de la chaîne hercynienne, au contact desquelles se produisit naturellement un système important de failles qui mettaient la surface en communication avec les profondeurs du sol.

L'existence de ces failles profondes explique clairement pourquoi les sources thermales, sauf exceptions rares, sont régulièrement disposées sur le versant de la chaîne hercynienne qui regarde les Alpes, c'est-à-dire sur la concavité de l'arc hercynien. A cette notion très importante, qui explique nettement la position de la grande majorité des sources thermales connues, il faut ajouter celle des dykes éruptifs qui ont surgi dans ces territoires, phénomène d'ailleurs favorisé, et on peut dire préparé, par l'existence des grandes failles que nous venons d'indiquer. Ces dykes basaltiques, granitiques ou porphyriques forment, eux aussi, des failles importantes au contact des terrains plus récents qu'ils ont injectés, et ces failles servent également de voie à la circulation des eaux profondes.

Si l'on jette les yeux sur la carte géologique de France, au millionième, on est immédiatement frappé par l'aspect donné par le terrain primitif qui dessine les restes de la chaîne hercynienne, émergeant des terrains secondaires et tertiaires qui forment la majeure partie de la plaine française. Ces restes forment cinq ilôts très inégaux: la presqu'île Armoricaine et le Plateau Central, lequel est séparé par la plaine de la Limagne et la vallée de l'Allier du troisième îlot, celui de Forez et du Vivarais, bien moins important, et à peine isolé par un lambeau de permien d'un quatrième îlot formé par les collines du Morvan. Enfin, après une nouvelle zône de rupture formée par les terrains secondaires et tertiaires qui constituent les plaines de la Saône et du Doubs, nous retrouvons le cinquième et dernier îlot de terrain primitif qui forme le dernier rameau français de la chaîne hercynienne, celui des Vosges, lequel se continue au-delà de la vallée du Rhin par le massif de l'Eiffel, de la Forêt Noire, et du Taunus, îlots allemands qui jalonnent l'antique chaîne hercynienne, que nous retrouvons aussi nettement dessinée qu'en Bretagne et dans le Plateau Central, dans le Gebirge que nous avons vu encercler le plateau de Bohême.

Si, maintenant, nous ramenons notre attention sur la partie centrale de la carte géologique de France, nous constaterons que.

des terrains tertiaires qui forment la plaine, ont émergé des terrains volcaniques qui en ont totalement transformé la physionomie. Mais ces tufs et basaltes n'existaient pas au cours des premiers temps de l'ère tertiaire, et si nous les supprimons par la pensée nous constaterons qu'à l'époque où se produisit la poussée qui donna naissance aux grandes Alpes, il existait dans cette région une grande nappe de terrain sédimentaire, oligocène pour la majeure partie.

Le mouvement de surrection alpine refoula violemment vers l'Ouest et le Nord - Ouest tous ces terrains sédimentaires dont une grande partie éprouva un phénomène intense de charriage qui vint buter contre la chaîne hercynienne du Plateau Central. A ce contact, se produisit tout un système de fractures qui donna naissance aux grandes lignes de failles dirigées vers le Nord et le Nord - Est, qui ont caractérisé toute cette intéressante région. Ces failles ont servi de passage aux coulées volcaniques des ères tertiaires et quaternaires, elles servent aujourd'hui de passage aux filons d'eau minérale qui jalonnent le terrain, dans tout le massif. Aucune région n'est aussi riche en eaux minérales gazeuses, on en trouve partout dans le Vivarais, dans le Forez, dans l'Auvergne, dans la plaine de Limagne et jusque dans la vallée de la Loire.

Ici, nous devons faire une remarque, c'est que les terrains granitiques hercyniens du Plateau Central finissent vers le Sud de Néris et de Bourbon-l'Achambault. C'est vrai, mais ces villes d'eaux sont sur le permien et le carbonifère, au-dessous desquels on retrouve les terrains primitifs, dont on voit souvent des dykes éruptifs émerger dans la région. D'ailleurs, les failles qui donnent naissance aux eaux thermales et minérales de tous les territoires suivent l'orientation générale de celles du Plateau Central et elles se dirigent très nettement vers le Morvan. On peut donc considérer que la plaine de la Loire et du bas Allier, au niveau de Moulins et de Nevers, font bien partie de la zône du refoulement, produit par la surrection alpine, c'est d'ailleurs l'explication de l'existence des sources thermales et minérales de toute cette région.

Si, après avoir examiné la carte géologique de France, nous étudions de la même façon la carte géologique de l'Europe centrale, nous voyons que la chaîne hercynienne, constituée par des roches granitiques et schisteuses des terrains primitifs, se retrouve de l'autre

côté du Rhin, dans l'Eifel d'abord, où il reste des traces très nettes de très anciens volcans, puis dans la Forêt Noire et dans le Taunus, mais, dans cette région, il s'agit de lambeaux de terrains granitiques, perdus au milieu de l'immensité des plaines tertiaires qui s'avancent jusqu'à la mer du Nord. Du côté de la frontière de Bavière et de Saxe, au nord de la Bohême, apparaît le Gebirge dont l'importance est égale à celle des Vosges. Il se rattache aux Karpathes et, à ce moment-là, la chaîne plonge vers le Sud, où elle se raccorde avec les monts balkaniques. Si l'on examine la vaste enceinte formée par les restes de la chaîne hercynienne, on constate que les terrains granitiques qui la constituent forment un groupe qui, commençant dans l'Atlas marocain, traversant l'Espagne, puis la France et le Sud de l'Allemagne, pour se recourber ensuite vers le Sud de la Grèce, formant un grand cercle dont la convexité est tournée vers le sud. Comme l'a exposé M. de Launay, toute la partie sud des terrains qui se trouvent au-dessus de cette ligne, représente le résultat du charriage des terrains primitifs et qui, au moment où la Méditerranée s'est effondrée, furent refoulés violemment vers le Nord, donnant naissance à la grande chaîne des Alpes, tandis que les derniers mouvements venaient buter contre la masse très solide des racines de la chaîne primitive dite Montagnes hercyniennes. Ce mouvement violent a amené fatalement une rupture au contact des terrains meublés de sédiment et de la masse granitique. Cette rupture a donné naissance à la grande faille qui existe encore aujourd'hui tout au long de cette ligne, d'un bout à l'autre de l'Europe. Une faille représente des lèvres de deux terrains de nature différente qui se sont trouvés en contact.

En raison de la brutalité du phénomène de rupture qui a amené la surrection du terrain mobile, il s'est produit, au contact du terrain dur, un certain volume de débris, de sorte que, dans toute la longueur et dans toute la profondeur de la faille, il existe une véritable solution de continuité qui établit une communication plus ou moins facile, entre la surface du sol et la profondeur abyssale des roches du sous-sol. Ces failles ne sont point uniques, elles ont forcément des rameaux et, en dehors de la faille principale, c'est-à-dire de celle qui est la plus importante, on doit ajouter des failles secondaires qui partent généralement de la grande dans des directions angulaires plus ou moins marquées. Ce réseau d'ouvertures vers la profondeur a servi

de route aux matières liquides contenues dans le sol. Sous l'influence de la pression des gaz souterrains, les roches en fusion ont été projetées. Si la résistance des matériaux solides contenus dans la faille a été grande, les matières liquides n'ont pas pu arriver au sol et il s'est produit simplement une injection de substances fondues qui se sont ensuite solidifiées en formant de grandes masses porphyriques ou des dykes plus ou moins volumineux. Au contraire, quand la résistance a été minime, il a pu se faire une véritable cheminée par laquelle, pendant un temps plus ou moins long, mais parfois pendant de longs siècles, puisque certains volcans sont encore en activité, les matières en ignition ont pu arriver à la surface, en donnant lieu à la formation de cônes d'ébouli- qui caractérisent les montagnes volcaniques. Chacun sait que le Vivarais, le Forez et l'Auvergne, en France, représentent une grande surface régionale qui, jadis, a vu de très nombreux volcans en activité. Les plus anciens remontent au secondaire, d'autres sont attribués à la première période du tertiaire et les plus récents remontent à la fin du tertiaire et au commencement du quaternaire, c'est-à-dire à la période pléistocène, laquelle se déroule dans les temps actuels.

Voyons maintenant quel a pu être le résultat du volcanisme sur la production des sources minérales actuellement existantes. Notons d'abord que le terme *terrain éruptif* n'implique pas forcément l'existance de volcans. Par conséquent, dit Bardet, si j'emploie le mot volcanisme, il ne faut pas le prendre au sens étroit du mot et prétendre ne voir dans le phénomène que l'existence de volcans en activité. Dans toutes les périodes qui ont marqué dans le temps les phénomènes géologiques, il s'est produit, aussi bien au quaternaire qu'au tertiaire, au secondaire et à la période primitive, des mouvements de matières en fusion qui tendaient à traverser les couches supérieures. Lorsque la matière était très fluide et quand elle rencontrait des terrains plus facilement perméables, le flot incandescent arrivait à la surface du sol et un volcan s'établissait, comme il a été dit plus haut, de façon plus ou moins durable. Mais, rappelons-nous que, dans le plus grand nombre des cas, les matériaux fondus n'arrivaient pas jusqu'à la surface et s'arrêtaient à une profondeur plus ou moins grande. C'est ce qui explique la présence de bancs granitiques, ou même basaltiques, plus ou moins importants, dans des terrains sédimentaires. Dans ce cas, l'action de la

chaleur s'exerçait sur ces terrains généralement calcaires et en provoquait la fusion, et c'est en se refroidissant que ces calcaires se trouvaient transformés en marbres, c'est-à-dire en calcaires cristallins. En même temps, il se faisait des réactions chimiques plus ou moins compliquées entre les matières fondues et les matériaux sédimentaires (métamorphisme) d'où naissance des minéraux, presque toujours cristallisés, qui se rencontrent dans les amygdales de la roche. Naturellement, au contact des terrains nouveaux et des terrains anciens, il s'est établi une solution de continuité plus ou moins importante, les terrains sédimentaires se sont trouvés bouleversés, soulevés, d'où de nombreuses fractures, qui ne se sont jamais complètement refermées. Les grandes solutions de continuité forment des failles, c'est-à-dire des surfaces de séparation très accentuées, voies importantes pour la circulation des eaux. Les simples diaclases formées par les fractures des terrains ont moins de valeur, mais, cependant, elles offrent aussi une voie qui permet aux veines liquides, venues des profondeurs de la faille, de divaguer dans les terrains et de former, de distance en distance, au point déclive, des sources qui jaillissent avec plus ou moins d'abondance.

Ces considérations suffisent pour comprendre que c'est dans les régions où le volcanisme a opéré, soit en profondeur, par simples injections de matières fondues, soit par volcanisme vrai, qu'on peut rencontrer le plus grand nombre d'eaux thermales chargées d'éléments qui ne se rencontrent généralement pas dans les terrains formés par stratification.

Quand on examine la carte géologique, on constate que le Plateau Central, c'est-à-dire l'Auvergne, le Forez, le Velay, le Vivarais, jusqu'aux Pyrénées, présente une quantité innombrable d'eaux le plus souvent très chaudes, entre 40° et 55°, fortement chargées d'acide carbonique et de carbonates, renfermant en même temps du chlorure de sodium et une très faible quantité de sulfates, de l'arsenic et des métaux qu'on ne s'attendrait pas à rencontrer en solution, par exemple le cuivre, le plomb, l'argent, le germanium, le galium, le titane, le tungstène, sans compter les quantités plus ou moins importantes de métaux terreux, comme le baryum, le strontium, un métal alcalin comme le lithium, et des quantités parfois importantes de glucinium et d'aluminium, de l'iode, du brome, très probablement, et une certaine quantité de fluor. Du reste, l'étude complète de la composition de ces

eaux d'origine profonde n'a pas encore été faite, et il est très probable que lorsque la question sera étudiée à fond, on s'apercevra que la totalité des corps qui font partie de l'écorce terrestre profonde se rencontrent dans ces eaux en quantité très infime.

Ces eaux minérales font partie de la classe des *eaux vierges* d'Armand Gautier. Elles contiennent presque toujours des gaz rares et des quantités notables d'émanation du radium. Elles représentent certainement les eaux les plus intéressantes de la classification, en même temps que celles des Pyrénées, dont nous allons parler tout à l'heure. Ce sont des eaux véritablement volcaniques, en ce sens qu'on peut les considérer comme les derniers phénomènes d'activité des anciens volcans de cette région. L'acide carbonique qu'elles contiennent, les chlorures, le fluor, les hydrocarbures qu'on y rencontre très souvent, sont autant de témoins d'une action intérieure très intense, et, quand on assiste à ces phénomènes et qu'on se rend compte de leur importance, on comprend très bien que le dernier mot du volcanisme n'est peut-être pas dit dans ce pays, et particulièrement dans le centre de l'Auvergne. Dans toutes les vallées qui descendent du Puy Sancy, c'est à dire du Mont-Dore, il y a encore des traces d'activité manifeste et on a la sensation qu'il faudrait peut-être très peu de chose pour que ces Puys reprennent encore de l'activité. N'oublions pas que le Vésuve, qui s'est réveillé au commencement de l'ère chrétienne, était une montagne complètement éteinte, et que, dans l'ancien cratère, comme dans celui du lac Pavin aujourd'hui, il y avait une masse d'eau considérable ; cela n'a pas empêché le volcan de se réveiller un jour et d'ensevelir sous ses déjections Pompéi et Herculanum. Depuis ces temps, c'est à dire depuis près de 2.000 années, il n'a pas cessé de se manifester. Rien ne permet aux géologues d'assurer qu'il n'en sera pas un jour de même pour les Puys qui entourent Clermont-Ferrand, depuis cette ville jusqu'à Murat.

Dans les Pyrénées, nous trouvons une tectonique très différente. Là, les plaines sédimentaires ont été soulevées par la chaîne de montagnes qui surgirent au commencement des temps tertiaires, c'est à dire à la période éocène, en même temps qu'en Italie se formaient les Apennins. Elles sont formées du squelette des terrains archéens, c'est-à-dire granite et roches analogues. Ces roches éruptives se retrouvent sous les terrains de sédiment à une distance encore plus grande

de la chaîne vers le Nord, c'est-à-dire dans les plaines de l'Adour ou de la Garonne. Tous ces terrains primitifs paraissent avoir une origine éruptive, ce qui se reconnaît à la présence d'un certain nombre de dykes ophitiques qui abondent dans cette région. Il existe de grandes failles qui suivent l'axe de la chaîne depuis l'Atlantique jusqu'à la Méditerranée. C'est cette faille qui donne naissance aux sources sulfurées hyperthermales qui caractérisent l'hydrologie de la région. Elles sortent par des cheminées qui se trouvent toujours plus ou moins au contact du terrain archéen et du terrain sédimentaire.

Le terrain sédimentaire des Pyrénées est extrêmement compliqué. Dans les plaines, on trouve sous les alluvions quaternaires, comme partout, les terrains tertiaire et secondaire, mais quand on arrive dans la zone véritablement montagneuse et très près des grands pics des Pyrénées, apparaissent, sous le secondaire, tous les terrains de la période primaire, c'est-à-dire des bancs très réguliers et très importants du permien et du carbonifère, et surtout du cambrien. C'est à cette dernière période qu'appartiennent le calcaire dolomitique (c'est à-dire magnésium) dénommé *dalle*, qui caractérise le précambien de cette région. Ce dépôt primitif a une épaisseur formidable qui atteint 1 kilomètre, et on le trouve très régulièrement, surtout depuis Barèges jusqu'à Ax-les-Thermes. Le repérage de ces divers terrains est souvent très difficile, en raison de la tectonique compliquée de ce pays tourmenté. Mais les recherches très précises qui ont été faites par d'éminents géologues, qui ont attaché leur attention à cette région si intéressante, ont permis de reconnaître que les sources sulfurées naissent toujours au contact des terrains d'origine granitique et de la dalle cambrienne. Ces eaux sont toutes thermales, leur température est très variable, probablement suivant la profondeur d'où elles accèdent, et sans doute aussi qu'elles sont plus ou moins influencées par des mélanges avec des eaux superficielles froides qui les refroidissent. De même, le degré de sulfuration est également variable et la sulfuration est souvent d'autant plus grande que la température est elle-même plus élevée. Cela tendrait, à indiquer que les sources les plus chaudes sont celles qui arrivent à la surface, sinon sans mélange avec des eaux superficielles, du moins presque sans mélange.

Toutes ces eaux sulfurées sont placées dans la région montagneuse de la chaîne, c'est-à-dire au long de sa partie archéenne for-

mée de terrains cristallins, c'est pourquoi on ne rencontre les sources chargées de soufre que dans ces hautes vallées.

Il existe également dans la région des Pyrénées des sources thermales qui naissent dans les plaines ou au voisinage des pré-Alpes, lesquelles sont formées de terrains sédimentaires qui ont été soulevés au moment de l'érection de la chaîne. Ces terrains sédimentaires représentent presque tous les étages, depuis le tertiaire jusqu'au primaire. Mais, sous ces terrains, relativement récents, existe naturellement le terrain cristallin dont certains pointements ont surgi à travers le sol jusqu'à la surface. D'après l'étude géologique de toute cette vaste région qui s'étend entre l'Océan et la Méditerranée, il semble qu'il existe des failles profondes, qui se succèdent parallèlement depuis les hauts sommets jusqu'à la plaine et suivent la direction de la faille principale de laquelle nous avons vu naître les sources sulfurées. Ces failles sont jalonnées par un certain nombre de stations qui se succèdent suivant la direction des degrès de latitude ; ce sont d'abord les eaux thermales sulfatées calciques (Encausse, Siradan, Barbazan, Capvern, Bagnères-de-Bigorre;) puis sur un deuxième échelon, des sources salées (Salies-du-Salat, Salies-du-Béarn, Briscous, Dax.) Toutes ces eaux naissent dans le tertiaire.

La thermalité des eaux de cette zone est-elle due à l'origine profonde? La question demande encore à être étudiée. Mais il est très possible que l'échauffement soit dû à la pénétration dans le sol à une grande profondeur des eaux de surface, lesquelles, en remontant se chargeraient des sels contenus dans le sol et particulièrement de gypse et de sel marin puisés dans les dépôts d'évaporation des anciennes mers tertiaires. Il est encore quelques autres sources thermales à très faible minéralisation, renfermant, parfois, une certaine quantité de soufre, ce sont les eaux chaudes de Dax et de Préchacq, ou les eaux sulfurées de Gamarde et de Tercis, situées dans le département des Landes. A signaler également les sources bitumineuses qui existent à Saint-Boès, dans la même région. On peut citer encore les petites stations de Barbotan, de Castéra-Verduzan, dans le Gers. Dans la région du département de l'Aude, se trouvent également des sources intéressantes, par exemple, Rennes-les-Bains, où existent des sources thermales, légèrement chlorurées et ferrugineuses, très suivies par les habitants de la région.

Quand on s'approche de la Méditerranée, on se trouve dans une région nouvelle, qui a subi l'action volcanique, c'est celle des Cévennes, dont les derniers rameaux viennent mourir sur le littoral, dans l'Hérault et les Pyrénées-Orientales où ils se raccordent avec les premiers rameaux pyrénéens. On trouve là les eaux bien connues de Lamalou, et tout près de Sète, les eaux chaudes et chlorurées sodiques de Balaruc. Près de Perpignan, sont les sources bicarbonatées sodiques du Boulou. A signaler aussi, dans les Cévennes, mais dans une partie assez éloignée et près de leur faîte, les eaux sulfurées de Bagnols.

Dans les Pyrénées-Orientales on peut citer La Preste, Amélie-les-Bains, Vernet-les-Bains, Molitg, Thuès, les Escaldes en Cerdagne, puis, en descendant du Plateau de Cerdagne sur Foix, on rencontre Usson, Escouloubre, dans la vallée de l'Aude, Ax-les-Thermes, dans la vallée de l'Ariège, puis, dans la vallée de la Picque, les sources de Bagnères-de-Luchon, les plus célèbres du Midi, et, successivement, en allant vers l'Océan, Barèges, Saint-Sauveur, Cauterets, les Eaux-Bonnes, et enfin les Eaux-Chaudes. Toutes ces stations présentent une certaine importance, mais il en est une quantité considérable de purement régionales, qui possèdent également des eaux sulfurées thermales.

Comme on le voit, la région des Pyrénées est extraordinairement riche en sources minérales de toute nature, et encore en avons-nous laissé de côté qui présentent un réel intérêt pour l'hydrologie. Cette richesse est certainement due à la situation géologique de cette région. Il ne paraît pas douteux que le mouvement alpestre qui a donné naissance à cette grande chaîne, qui couvre une étendue considérable du territoire de la France et de l'Espagne, a amené des deux côtés, mais particulièrement vers le Nord, la production de lignes de fractures bien définies, qui servent de lien avec les profondeurs du sol et permettent ainsi la circulation des eaux dans des terrains richement minéralisés.

En terminant cet exposé, je ferai remarquer que l'hydrologie pyrénéenne est un cas particulier, qu'il s'est établi, là, un régime spécial qui est isolé et ne fait pas partie du grand ensemble tectonique qui a été provoqué par le refoulement des terrains sédimentaires contre la chaîne hercynienne dans toute l'Europe, depuis le Plateau Central français jusqu'aux Karpathes, aussi y a-t-il une très grande différence dans la composition des eaux des Pyrénées et celle des eaux

minérales qui se succèdent depuis le Mont-Dore jusqu'à la Hongrie et les pays balkaniques. Le seul rapprochement que l'on puisse faire, c'est de considérer les eaux des territoires volcaniques de l'Est pyrénéen, c'est-à-dire Lamalou et Balaruc, avec le Boulou, comme faisant partie des eaux qui naissent dans la concavité du grand arc décrit par la chaîne hercynienne.

Comme nous l'avons vu dans les considérations générales géologiques dont nous avons fait précéder cette partie de notre travail le Plateau Central est encadré par une arête de terrains granitiques qui appartiennent à la Chaîne hercynienne, mais le granit et les roches de même famille qui forment des montagnes n'apparaissent que dans certaines régions et n'occupent généralement qu'une place assez restreinte, leur base a été partout recouverte par les terrains des périodes primaire, secondaire, et tertiaire. C'est le terrain tertiaire qui domine et qui occupe presque partout la surface du sol. Il a été, par places, depuis l'ère primaire jusqu'au commencement de la période pléistocène, c'est-à-dire à l'ouverture de la période quaternaire, soulevé d'innombrables cônes volcaniques dont les ruines pittoresques se rencontrent sur toute la surface du pays. De là, production d'une masse énorme de basaltes qu'on rencontre partout, aussi bien dans l'Auvergne que dans le Vivarais. La haute vallée de l'Allier, les vallées formées par les terrains de l'Ardèche ou de la Haute-Loire, offrent aux yeux du touriste des dispositifs caractéristiques du basalte connu sous le nom «d'orgues lithiques». On retrouve des traces éruptives jusque sur le plateau qui domine la vallée de la Haute-Loire. Tous ces pays sont caractérisés par la présence d'une quantité innombrable de sources bicarbonatées sodiques ou bicarbonatées mixtes, dont la venue au jour est accompagnée de torrents de gaz carbonique. Cette production de gaz carbonique, à laquelle on ne fait pas assez attention au point de vue hydrologique, s'étend sur une très vaste région, car elle existe non seulement dans les territoires volcaniques récents, mais on la signale également dans des terrains volcaniques beaucoup plus anciens, comme ceux qui entourent Lamalou et les environs de Nîmes, à l'extrême-sud du Vivarais. C'est ainsi, par exemple, qu'à Vergèze se trouvent des *bouillens* qui fournissent les eaux bien connues dites «Perrier.» A Colombières, près Lamalou, sur les rives de l'Orb, se trouvent également des eaux dont l'émergence donne des quantités

formidables d'acide carbonique. On remarquera que partout dans ces territoires volcaniques, le gaz carbonique renferme des quantités plus ou moins grandes de gaz rares, surtout d'émanation du radium. A Colombières, que je viens de citer, l'émanation est en quantité telle qu'il est possible de la recueillir et de l'utiliser à des emplois thérapeutiques.

Le rejet dans l'atmosphère d'acide carbonique n'est pas, à proprement parler, un phénomène purement hydrologique, l'acide carbonique sort par les sources, parce qu'il existe au point d'émergence un lieu de moindre résistance qui facilite la sortie du gaz aussi bien que celle de l'eau, mais il faut remarquer que le gaz existe dans le sol et l'imprègne comme l'eau qui remplit une éponge. Chaque fois qu'on rencontre des souterrains dans la région des Puys d'Auvergne, on constate que l'excavation se remplit immédiatement d'une quantité de gaz carbonique tellement importante que la respiration devient impossible et qu'on est obligé de se servir d'une ventilation énergique. L'existence d'acide carbonique dans les terrains est une preuve du caractère volcanique conservé par les couches superficielles et profondes du sol. Il n'est pas douteux que l'existence de l'acide carbonique, comme aussi celle des eaux bicarbonatées sodiques ou calciques, doivent être considérées comme appartenant aux phénomènes du volcanisme, c'est la dernière preuve d'activité des vieux volcans. Nous sommes là dans des régions fissurées qui forment comme le lieu géométrique des forces de dislocation qui doivent probablement agir encore, de ces forces qui ont eu leur maximum d'intensité aux temps tertiaires, à la période pliocène, quand la Méditerranée s'effondrait en même temps que le continent atlantique, la fameuse Atlantide, dont l'existence, jadis considérée comme fabuleuse, est aujourd'hui à peu près prouvée. Les lignes de dislocation représentent des failles, c'est-à-dire des fentes qui donnent faiblement lieu à la formation de cheminées par lesquelles se dégagent à la fois les eaux vierges des profondeurs et les gaz rejetés par les terrains en fusion qui, dans ces régions, sont à une faible profondeur. Rappelons, en effet, que le degré géothermique, dans le Plateau Central, est, en moyenne, à 12 mètres au lieu de 33 mètres qui est la moyenne générale sur le globe.

J'ai dit que l'existence de la majorité des sources qui se rencontrent dans cette région du Plateau Central sont minéralisées surtout par le bicarbonate de soude ou de chaux, mais ces sels sont ac-

compagnés d'autres qui présentent également un très grand intérêt au point de vue thérapeutique. Les eaux purement bicarbonatées se rencontrent surtout dans le territoire des anciens volcans, c'est-à-dire en Limagne (Vichy, Pougues) et sur le plateau de la Loire et de la Haute-Loire, où l'on trouve Saint-Alban, Saint-Galmier, Sail-sous-Couzan, Saint-Romain, Montrond, Saint-Gérom, et, dans l'Ardèche, les sources de Vals, etc..., etc..., car le mot innombrable n'a rien d'exagéré, le nombre des sources inconnues est immense, et l'on ne retient que les noms de celles qui sont exploitées commercialement.

Dans le territoire des volcans plus récents, c'est-à-dire qui manifestent une activité actuelle plus sensible, le bicarbonate de soude est accompagné de chlorure de sodium et d'une quantité importante d'arsenic et de traces d'une grande quantité de métaux lourds. Ces eaux bicarbonatées chlorurées sont celles de Châtelguyon, Royat, Saint-Nectaire, la Bourboule et le Mont-Dore, mais, en outre de ces stations très connues, il existe, comme dans la vallée de la Loire, une énorme quantité de sources riches en acide carbonique et en bicarbonates. Toutes ces eaux auxquelles je viens de faire allusion, se trouvent sur le versant oriental de la chaîne hercynienne, mais il existe, de l'autre côté, c'est-à-dire à l'occident, un certain nombre de stations qui sont intéressantes, telles Evaux, Châteauneuf, Néris et Bourbon-l'Archambault, qui se trouvent à cheval sur l'arête granitique. On peut également rattacher aux eaux du quartier de Vichy, celles de Decize, de Bourbon-Lancy et Saint-Honoré. Ces sources se trouvent au sud de l'arête hercynienne et, par conséquent, sortent bien par la faille qui s'est trouvée produite par la butée des terrains sédimentaires refoulés vers le Nord au moment de l'effondrement de la fosse méditerranéenne. En suivant cette chaîne vers le Nord-Est, toujours vers sa concavité, nous trouvons les sources minérales de Grisy (ancien Boxum des Romains), de Maizières, de Santenay, peu connues, mais extrêmement intéressantes en raison de leur origine profonde, eau radio-active, riche en hélium et en lithine, et qui mériterait certainement d'être utilisée. Plus au nord nous tombons sur la chaîne des Vosges, avec des eaux thermales bien connues, comme Bourbonne-les-Bains, Luxeuil, Plombières et Bains-les-Bains. De l'autre côté des assises granitiques, c'est-à-dire au nord, *à la convexité* de l'arc hercynien, faisant pendant aux stations thermales de la concavité, nous trouvons trois villes d'eaux, dont deux

sont très importantes, Vittel et Contrexéville, avec une petite station, celle de Martigny. Mais là, nous sommes dans des conditions très différentes de celles qui existent pour les eaux thermales qui sortent de la faille que dessine l'arc hercynien à sa concavité, nous sommes en plein terrain sédimentaire, dans les marnes gypseuses, et alors nous avons des eaux froides, riches en sulfate de chaux. En Alsace, se rattachant aux eaux de la rive droite du Rhin, on peut signaler les sources de Niederbronn, de Ribeauvillé et quelques autres simplement salées, les eaux dépendant de la chaîne granitique des Vosges.

Comme on le voit, nous venons de passer en revue le plus grand nombre des eaux minérales de France, toutes se trouvent dans des régions très caractérisées, tout d'abord la région pyrénéenne, que représente un terrain éruptif ancien au contact des terrains sédimentaires, puis la région volcanique du Centre, avec une collection d'eaux très particulières, et enfin des eaux minérales de nature très différente, nées tout au long de l'arc hercynien. Il nous reste maintenant à étudier rapidement les conditions dans lesquelles prennent naissance un certain nombre d'eaux minérales de la vallée du Rhône et de ses affluents, d'une part, et, d'autre part, les eaux de quelques stations isolées. Voyons d'abord ces dernières.

La France fournit une quantité considérable d'eaux sulfurées accidentelles et ferrugineuses. Ces eaux sulfurées accidentelles naissent partout où une certaine quantité de sulfate de chaux est contenue dans l'eau ; toutes les fois où il existe de la matière organique susceptible de provoquer la réduction du sel de chaux, il se forme du sulfure de calcium qui, lui-même, se décompose en hydrogène sulfuré. C'est le mécanisme qui fournit l'eau d'Enghien. De pareilles sources se rencontrent presque partout, il est rare qu'elles soient employées. En effet, nous possédons, en France, une riche collection de sources sulfurées thermales, il est donc vraiment utile de n'utiliser que celles des sulfurées calciques, qui ont réellement une grosse valeur, comme celle des Fumades par exemple.

Quant aux eaux ferrugineuses, elles proviennent de la dissolution d'une certaine quantité de carbonate de fer rocheux par l'acide carbonique de l'air dissous dans les eaux de pluie qui circulent dans le sol. Quand les terrains sont très chargés de fer, les eaux qui en sortent sont ocreuses. Mais, là encore, nous n'avons pas eu besoin

de nous servir de ces eaux uniquement ferrugineuses, qui peuvent se rencontrer dans toutes nos provinces; elles sont utilisées localement par les personnes du voisinage, mais on n'y a pas installé de stations, sauf à Forges-les-Eaux, dans la Seine-Inférieure et à Bussang, dans les Vosges. A signaler aussi les eaux d'Orezza, en Corse, riches en gaz carbonique qui les rend très agréables au goût. Si l'utilisation des ferrugineuses n'a pas été faite, c'est que les bicarbonatées sodiques du Centre sont généralement très riches en fer et d'un usage thérapeutique beaucoup plus favorable que les eaux purement ferrugineuses. Inutile, par conséquent, d'insister sur ces deux classes d'eaux minérales.

En revanche, il est très intéressant de dire quelques mots d'une station thermale très connue; Bagnoles-de-l'Orne. La source de Bagnoles, d'une température de 26°, naît dans un massif granitique, sorte d'îlot de terrain archéen, isolé au milieu du bassin calcaire normand. Il existe là une faille importante qui met en communication avec le sous-sol, d'où l'emergence d'une source faiblement minéralisée, mais riche en métaux rares et en éléments radioactifs. C'est un exemple très intéressant, car il contribue à démontrer que les eaux minérales de constitution saline, complexe, c'est-à-dire chargées d'une riche variété de métaux, fût-ce à l'état de traces, n'existent que toutes les fois où il se produit une cheminée mettant la surface du sol en contact avec les terrains cristallins profonds.

Nous terminerons ce chapitre en fournissant quelques renseignements sur les conditions géologiques dans lesquelles naissent les eaux minérales de la vallée du Rhône, c'est-à-dire dans les régions du Jura et des Alpes.

Dans le Jura, nous sommes en plein terrain sédimentaire, aucune grande faille ne reliant la surface à la profondeur, mais de vastes bassins de mer évaporée qui fournissent des eaux salines importantes. Citons surtout les eaux de la Mouillère-Besançon, Salins-du-Jura, Lons-le-Saulnier. Les eaux utilisées dans les établissements sont celles des salines voisines, ici nous avons affaire à des eaux de lixiviation, c'est l'eau de pluie, absorbée par la terre, qui a pénétré dans le sol en profondeur et s'est chargée des éléments salins fournis par le terrain.

Il y a une très grande différence entre ces eaux de lixiviation de mer et les eaux chlorurées sodiques d'origine profonde, et

probablement volcaniques. Il est un fait peu connu qui mérite d'être mis en évidence. L'iode est à peine connu à l'état de trace dans les eaux fournies par les salines, et jamais on n'y rencontre d'huile de pétrole. Il existe, au contraire, une variété très connue d'eaux minérales, fréquentes en Italie, et chez nous inexistantes jusqu'ici, c'est celle d'eaux chlorurées sodiques fournies par bassins pétrolifères. Ces eaux sont extrêmement riches en iode. Ainsi par exemple, à Salsomaggiore, si l'on prend les sels d'évaporation qui se trouvent dans le commerce, il suffira de dissoudre une très petite quantité de ces sels dans l'eau et de traiter la solution par une trace de sulfate de nitrosyle, pour mettre en liberté assez d'iode pour colorer fortement quelques gouttes de sulfure de carbone ou de chloroforme. Ce phénomène suffit à montrer la différence d'origine des eaux salines. Il est important à connaître, car il est pathognomonique dans la recherche du pétrole. Toutes les fois qu'un prospecteur rencontre une source saline riche en iode, il juge qu'on a des chances de rencontrer du pétrole en plus ou moins grande abondance, en forant un trou de sonde dans la région.

Dans la région des Alpes, et, par conséquent, dans la vallée même du Rhône, se rencontrent un assez grand nombre d'eaux minérales. En premier lieu, nous avons en Savoie, à Evian et à Thonon, des eaux faiblement minéralisées. Ce sont des eaux sauvages, qui naissent dans des couches de sable qui ont recueilli, entre deux couches d'argile, des eaux torrentielles de hautes montagnes, très pures, très aérées mais très peu minéralisées: l'origine en est certainement superficielle. A Aix, ville d'eaux située sur le bord du lac du Bourget, des sources hyperthermales légèrement sulfurées sont utilisées à l'établissement; à côté, se trouve un petit filon d'eau minérale sulfurée, celui de Marlioz. Ce dernier vient de la surface du sol, c'est une eau sulfurée accidentelle, produite par réduction de sulfate de chaux. Au contraire, le filon thermal d'Aix est fourni par une faille profonde et provient certainement des terrains cristallins situés au-dessous des terrains sédimentaires. Près de Chambéry, se rencontre une source sulfurée très forte, à Challes-les-Eaux. Plus haut, en Savoie, au Fayet-Saint-Gervais se trouvent des eaux sulfatées mixtes légèrement thermales. La région est granitique. Une source du même genre se rencontre à Brides-les-Bains. Toujours en Savoie, il est utile de signaler une source qui se rencontre sur les bords de l'Arc, en Maurienne, en face de la petite

ville de Saint-Jean, ce sont les eaux de l'Echaillon, thermales, faiblement minéralisées, au pied du roc granitique qui forme un îlot cristallin dans des terrains sédimentaires. Le phénomène hydrologique est connu, il indique nettement l'existence d'une faille très profonde, ces eaux se trouvent chargées d'émanation du radium et d'une grande variété de métaux. Remarquons d'ailleurs que, dans le long de la vallée de l'Arc, on rencontre des sources chaudes assez nombreuses et qui, probablement, doivent présenter le même caractère. Il en existe également dans la vallée de l'Isère, c'est-à-dire de l'autre côté des montagnes qui séparent la vallée de l'Isère de celle de l'Arc.

En Dauphiné, nous avons Allevard, dont l'eau est sulfurée calcique, Uriage, chlorurée sulfurée, légèrement thermale, Lamothe, eau chlorurée sodique hyperthermale. Les eaux d'Uriage et de Lamothe proviennent de failles qui mettent les terrains superficiels en communication avec les terrains cristallins de profondeur. Dans la région alpestre, plus au sud, il faut signaler également les sources chlorurées sodiques de Gréoux, qui sont dans les mêmes conditions que celles d'Uriage, et aussi un filon thermal abondant d'eaux très faiblement minéralisées, qui existe à Aix-en-Provence.

LEUR COMPOSITION

FRONTISPICE DU LIVRE DE LANDREY

1614

Cet ouvrage forme un in-12 de 304 pages. Il est divisé en 31 chapitres : les 17 premiers contiennent quelques recherches générales sur le sentiment des Anciens relativement à l'Eau en général, sur les principes naturels des corps, sur l'origine des fontaines et des rivières, sur les qualités, le mouvement et les vapeurs de l'Eau en général, sur l'Eau de pluie, sur la variété des fontaines, sur les mauvaises qualités des Eaux froides, que l'auteur croit propres à produire les écrouelles, sur la cause et les effets du feu souterrain. Les chapitres XX, XXI, XXII et XXIII traitent en particulier des principes qui entrent dans la composition des Eaux médicinales. *L'auteur en déduit les vertus de ces eaux.*

HYDROLOGIE OV DISCOVRS DE L'EAVE.

Auquel eſt amplemẽt declarée la vertu & puiſſance des eaues Medicinales, principalement de celles de Ville-conte prés Billon, & de Sainct Meaulps prés Rion en Auuergne.

Par Iehan Landrey Pariſien, Medecin du ROY.

A
Monſieur de Heere Doyen de S. Aignan d'Orleans.

A ORLEANS.
Par Fabian Hotot Imprimeur ordinaire du Roy.
1614.

Dans les premiers écrits consacrés aux sources médicinales et qui sont parvenus jusqu'à nous il est fait mention d'eaux sulfureuses, alumineuses, nitreuses et bitumineuses. Cependant il ne nous apparaît pas que leur composition ait beaucoup intéressé les auteurs, elles étaient principalement classées d'après leurs vertus médicinales, d'où leur nom d'*eaux médicinales.*

Mais il n'en est plus de même au *siècle de la Renaissance des sources médicinales*, et dès le milieu du XVI[e] nous trouvons dans tous les ouvrages un souci de pénétrer le mystère que présentent pour les auteurs de l'époque les eaux médicinales naturelles, thermales ou froides.

Tant en France qu'à l'Etranger, nous voyons dans les volumes publiés à cette époque le même désir de savoir et les plus folles hypothèses sont souvent mises en avant.

Jo. Guinterii Andernaci (1565) attribue la chaleur des eaux thermales au soufre et au bitume. (1). Il divise les eaux froides en aci-

(1) JO. GUINTERII ANDERNACI. — *Commentarius de balneis et aquis medicatis.* Argentorati, Richelius, 1565, *in*-8°.

dules et en salines. Pour lui, les froides sont composées de fer et de soufre, les salines, de différents principes parmi lesquels le sel domine.

Roch Le Baillif (1577) croit que les Eaux thermales peuvent contenir de l'argent, du mercure, du fer, du cuivre, de l'étain, du plomb, et des principes émanés de pierres précieuses et des végétaux. Il croit également que toutes les eaux médicinales froides contiennent du vitriol et de l'alun (2).

Pamphili Herilaci (1591) distingue parmi les eaux médicinales naturelles des eaux : sulfureuses et bitumineuses, simplement bitumineuses, nitreuses, salées, alumineuses, chargées de chaux, chargées d'or et d'argent, chargées de cuivre, gypseuses, ferrugineuses (3).

Sébastien Richard (1617) attribue l'acidité des eaux froides au mélange du mercure, de l'antimoine et de l'arsénic (4).

En Angleterre, Robert Boyle (1685) examine les eaux minérales sous trois aspects différents : 1° à la source ; 2° loin de la source et puisées depuis un certain temps ; 3° en raison de leurs propriétés (5).

L'année suivante le même auteur donne une méthode d'analyse des Eaux minérales, bien imparfaite, quoi qu'assez bonne pour l'époque (6).

L'auteur a pressenti déjà dans les eaux minérales l'existence de principes volatils qui leur donnent des propriétés vitales, qui, en disparaissant, leur enlèvent certaines de ces propriétés, en faisant un corps mort, pourrait-on dire.

Michaelis Ettmuller (1686) dans son ouvrage qui eut de nombreuses éditions, Francfort-sur-le-Mein (1688, 1696, 1708), Naples (1729, 1734), Genève (1736), Londres (1701), Amsterdam (1702), Bâle

---

(2) ROCH LE BAILLIF. — *Petit traité de l'antiquité et Singularités de la Bretagne Armorique, en laquelle se trouvent les bains curant la lèpre, podagre, hydropisie, paralysie, ulcères et autres maladies.* 1577. *in*-4°.

(3) PAMPHILI HERILACI. — *De Aquarum natura et facultate.* Coloniæ, J. B. Ciottus, 1591, *in*-8°.

(4) SEBASTIEN RICHARD. — *Les bains de Digne en Provence.* Lyon, 1617, *in*-8°.

(5) ROBERT BOYLE. — *Short Memoirs for the natural experimental History of Mineral Waters.* Londres. Samuel Smith, 1885, *in*-8°.

(6) ROBERT BOYLE. — *Historia naturalis Aquarum Mineralium.* Londini, 1686, *in*-12°.

(1706), étudie d'une manière beaucoup plus complète les Eaux minérales et les éléments qui leur donnent des propriétés médicinales.

Il les divise en acidules et en thermales: il indique les moyens de reconnaître les principes qu'elles contiennent, par la saveur, l'odeur, les effets, l'évaporation, la distillation, la précipitation et l'examen des terres voisines et des métaux qu'on y trouve: il regarde chacun de ces moyens comme infidèle : il veut leur réunion pour pouvoir prononcer avec certitude. Il n'admet point le soufre dans toutes les eaux qui en répandent l'odeur: il croit que cette odeur dépend quelquefois de la dissolution de certaines substances métalliques, opérée par un acide contenu dans les eaux.

Passant aux Eaux acidules il croit qu'elles contiennent toutes un vitriol martial, c'est-à-dire du fer décomposé par un acide sulfureux et entièrement dissous dans l'eau, et quelques-unes du cuivre, de l'alun, du nitre.

Pour les Eaux thermales, il attribue leur chaleur à l'effervescence produite par l'action d'un acide sulfureux sur des minéraux et des pyrites de nature *terreo-urineuse*, ou comme *alcalino-sulfureuse*. Il croit qu'elles contiennent toutes un soufre, tantôt cru, tantôt volatil, et quelques unes du nitre, de l'alun, du fer, du sel, de l'arsenic, de l'orpiment (7).

A la fin du XVII[e] siècle et presque à l'aurore du XVIII[e], Vicarii (1699) propose pour déceler les principes que les eaux minérales contiennent d'avoir recours à l'évaporation, au poids, à la putréfaction et à la précipitation (8).

A la même époque, J. Larouvière, (9) à propos des Eaux de Forges, donne un aperçu des principaux éléments dont se minéralisent les eaux et cherche à en expliquer la raison. Pour lui elles se minérali-

(7) MICHAELIS ETTMULLER. — *Collegium pharmaceuticum in Joannis SCHRŒDERI Pharmacopœiam Medico-Chimicam.* Lyon. 1686, *in*-4°.

(8) Jo. Jac. Francisci VICARII. — *Hydrophilacium novum, seu Discursus de Aquis salubribus Mineralibus vere novus.* Ulmæ.- Suevorum. *Kroningerus et Hæredes Th. Goebel,* 1699, *in*-8°.

(9) *Nouveau système des eaux minérales de Forges* par J. LAROUVIERE, à Paris, chez *Laurent D'Houry,* rue Saint-Jacques, devant la Fontaine S. Severin, au Saint-Esprit. M. DC. XCIX.

sent grâce à la présence dans le sol d'un acide nitreux que d'aucuns, dit-il, ont appelé *sel hermétique.*

A titre documentaire il n'est pas superflu de rapporter ici les idées courantes à l'époque où Larouvière, dans un style d'une naïveté amusante, nous fait voir comment on conçoit alors la minéralisation des eaux et quels sont les métaux dont ils se peuvent charger, d'où naîtront les vertus médicinales des ces eaux.

Les eaux qui coulent entre deux terres, se chargent d'un acide nîtreux indéterminé, répandu partout, quoiqu'inégalement, que quelques-uns ont appelé sel hermétique. Les pointes et les angles de cet acide sont plus ou moins brisez en perçant à travers les terres, que ces mêmes terres sont plus ou moins poreuses, ou plus ou moins serrées et compactes, et d'ailleurs imprégnées de quelques particules alkalines volatiles, ou fixes, qui le déterminent à être essentiel plus ou moins salé, et plus ou moins sulfuré par l'union intrinseque avec les globules ignez, échappez et détachez des substances huileuses qui s'y rencontrent plus ou moins abondâment. C'est cet acide qui devenant sel essentiel par gradation, fait vegeter les plantes dans la saison où les sucs fermentent par le retour du soleil; c'est luy qui leur donne l'accroissement, en s'insinuant et se filtrant à travers les tuyaux des semences, et déterminant par sa présence chaque espèce suivant la configuration particulière, et la détermination que chaque graine a reçue du Créateur.

On prétend que les eaux qui sont imprégnées de cet acide, lorsqu'il est encore pur, font les sources dont on boit en Alsace qu'on appelle Sawrbrunn en Allemand, ou eaux aigrelettes qui excitent une légère ébullition en les mêlant avec le vin, à cause peut-être du choc de l'acide sur quelques parties tartareuses. Un Auteur pousse la chose plus loin, lorsqu'il prétend que si ces eaux acides rencontrent une mine de vif argent, leur sel aigre se détermine en alum, et que les sources qui proviennent de ce principe, sont alumineuses.

Mais si ces eaux aigrelettes passent dans une mine de vitriol pur, ou qu'elles frappent des marchasites cuivreuses, elles deviennent vitriolées, et si ces mêmes eaux rendues vitriolées rencontrent ensuite des mines de fer et de cuivre, qu'elles heurtent et dévorent, ces eaux seront simplement applées vitriolées ferreuses, ou vitriolées cuivreuses par rapport au métal qu'elles auront attaqué. Si l'acide avant de parcou-

rir toutes ces mines, s'unit avec un sel alkali, et que par la fermentation il se volatilise de plus en plus, comme il sera dit cy-après, il devient le menstrue convenable des globules sulfurez contenus dans ces mines, et rend pour lors les eaux parfaitement minérales. Si ce même acide tout pur vient à rencontrer dans la mine la matière reculée du fer, qui est une substance terrestre mêlée avec des soufres qui la rendent plus ou moins mucilagineuse et onctueuse, blanchâtre en quelques endroits, et bluâtre en d'autres, que Mathesius compare à du beurre parcequ'elle s'étend, il l'appelle Bur, goer, ou gaer par rapport au levain gluant de la bière : si, dis-je, cette substance se trouve assez serrée, et ses pôres disposez à retenir cet acide, il s'y embrasse, il s'y coagule et s'y transforme enfin en sel vitriolique ; la matière devient compacte et propre à faire du fer et les eaux dépouillées du menstrue, n'entrainent en passant que très peu de chose de cette substance.

Pour mieux comprendre comment les eaux deviennent ferreuses dans les entrailles de la terre, en coulant et s'échappant par les veines des mines de fer, il faut faire quelque attention aux différentes modifications des eaux minérales artificielles qu'on traite aussi de ferrées ou ferrugineuses. Qu'on verse par exemple, successivement sur une barre de fer de l'eau pure et simple, ou imprégnée de quelque acidité, ce fer n'en recevra aucune altération, l'eau n'y restant pas assez de temps pour en pouvoir détacher quelques atômes; si on le laisse au contraire un tems considérable dans une eau simple, ou rendue acide, pourvû qu'elle ne coule point, elle le corrodera plus aisément, et formera une rouille par une sorte de dissolution très imparfaite, à peu près de même que si on exposoit ce fer à un air humide, dont l'esprit acide s'insinuant dans les pores de ce métal, et se coagulant avec lui en desuniroit et en feroit éclater quelques particules les plus superficielles, et le couvertiroit insensiblement en la même rouille.

Ne peut-on pas penser la même chose des eaux minérales appellées communément ferrugineuses : Quelle impression peuvent-elles faire étant pures eaux de sources, quand elles coulent rapidement à travers les vuides d'une mine solide, que de la laver et d'en entraîner quelques particules terrestres, et peut-être quelques métalliques liées ensemble, qu'elles déposent dans leur course avec la même facilité qu'elles les avoient détachées ; la fontaine qui en resultera, peut-elle être censée ferreuse, pour avoir lavé cette mine de fer, sans luy donner qu'une très

legere atteinte. Supposons encore que cette eau avant de parcourir la mine, soit chargée de l'acide de la terre, mais qu'étant perpétuellement chassée par celle qui luy succede, elle s'en échappe avec la même facilité qu'elle y tombe, il ne se fera non plus aucune dissolution, ni le moindre éclat des parties minerales, du moins assez sensible pour animer cette eau de quelques mineraux qui la puissent rendre ferreuse. Posons même que l'eau coule lentement, qu'elle séjourne dans la mine de fer, et qu'elle en devore quelque portion; comme elle n'a pas le dissolvant convenable pour entrer dans son intérieur et en diviser la substance précieuse, il est incontestable qu'elle ne produira qu'une fontaine, à la vérité un peu plus chargée que les précèdentes, mais très imparfaite encore par rapport à tous les principes mineraux, dont il faudroit qu'elle fût animée pour être véritablement ferrugineuse.

Il ne suffit donc pas pour extraire tous les principes des substances qui se rencontrent dans les mines, que les eaux qui les lavent et qui les penetrent soient simplement imprégnées de l'acide naturel, comme je viens de le dire ; il faut encore que cet acide soit changé et rendu double par l'union des sels alkali-volatils qui s'échappent du centre de la terre, et s'élevent jusques à la superficie, non seulement à la faveur des ailes que luy communiquent les fermentations soûterraines des sels alkali tant fixes que volatils, et des acides, qui s'y entrechoquent autant de fois que quelque humidité les met aux prises, mais encore par un feu d'une perpetuelle digestion entretenue et fomenté peut être par ce même mouvement et combat intérieur, et que cette mine de plus soit molle, spongieuse, et disposée à se laisser ouvrir pour abandonner à ce dissolvant ses vertus medicinales.

D'où je conclus que si cette matière ainsi disposée est une mine de fer, et qu'elle vienne à être lavée par une eau chargée d'un esprit double de même catégorie, il en doit resulter une eau minerale ferrugineuse, telle que sont nos eaux de Forges; la matière de la mine se trouvant auprès de nos fontaines à deux et trois pieds de profondeur, molle, spongieuse et onctueuse, et étant penetrée par une eau animée du véritable dissolvant qui ne divise les globules sulfurez, les volatilise, et s'y unit parfaitement.

Au commencement du XVIII[e] siècle, une lutte se manifeste pour ou contre l'analyse chimique. Boué (1714) la rejette dans la recherche des principes des Eaux minérales, il n'admet que les considérations

de leurs qualités extérieures.

Au milieu du siècle, les chimistes ont déjà perfectionné leurs procédés d'analyses et, dans le *Dictionnaire universel de Médecine* (10) paru à Paris en 1746 on trouve au mot *Acidulæ* un long article sur les Eaux minérales.

Il relate un grand nombre d'expériences faites sur quelques Eaux d'Angleterre et sur celles de Spa, qui tendent à prouver que les Eaux, regardées comme acidules, ne contiennent aucun acide. On y donne, dans le plus grand détail, la manière d'analyser les Eaux minérales par un grand nombre de procédés variés à l'infini, en raison de la variété des principes dont on recherche la présence, avec une indication des précautions que cet examen exige. On cherche de plus à prouver, par des expériences particulières, que celles qu'on regarde comme vitrioliques ne contiennent par réellement du vitriol commun, mais un principe qui approche de la nature du vitriol, lequel s'unissant à l'esprit sulfureux, ressemble au vitriol commun par le goût et la couleur qu'il donne.

Désormais les auteurs cherchent à grouper les diverses eaux minérales en des classes bien définies et les ouvrages qu'ils nous ont légués montrent combien alors différaient leurs hypothèses.

Au milieu du XVIII[e] siècle, Caroli Le Roy (11) divise les Eaux minérales en trois classes: 1° *salines*, qui contiennent du sel, sans aucun mélange de fer, ni de soufre, et quelquefois un esprit élastique, ou du bitume ou une terre absorbante, ou de la sélénite ; 2° *martiales*, qui contiennent du fer, ordinairement mêlé avec d'autres principes, surtout avec un air surabondant ; 3° *sulfureuses*, qui contiennent du soufre ou une vapeur sulfureuse très subtile.

Un peu plus tard, Monnet publie un Traité des Eaux minérales (12). Cet ouvrage est précédé d'une dissertation historique sur celles-ci,

(10) *Dictionnaire universel de Médecine, de Chirurgie, de Chimie, de Botanique, d'Anatomie, de Pharmacie, d'Histoire naturelle*, traduit de l'Anglais de M. JAMES. Paris, *Briasson, David et Durand*, in-fol. tome I. 1746.

(11) Caroli LE ROY. — *De aquarum Minéralium natura et usu, Propositiones, prælectionibus academicis accomodatæ.* Monspelii, *Rochard*, 1758, *in*-8°.

(12) *Traité des Eaux Minérales, avec plusieurs Mémoires de Chimie relatifs à cet objet*, par M. MONNET. Paris, *Didot*, 1768, *in*-12°.

relative 1° aux principaux chimistes qui s'en sont occupés ; 2° à leurs méthodes d'analyses; 3° à leurs sentiments sur celles qui sont les plus renommées. Il s'en dégage qu'il n'y a eu jusqu'alors que peu d'analyses bien faites, et qu'on est encore loin des connaissances à atteindre.

Il divise également les Eaux minérales en trois classes: *sulfureuses, alcalines, ferrugineuses.* Il subdivise ces dernières en *vitrioliques* et *non vitrioliques.*

Il s'ocupe d'abord des ferrugineuses. Il étudie l'opinion de différents Chimistes sur l'état dans lequel le fer s'y trouve, il prétend qu'il n'y est point dans l'état de vitriol, que le fer est soluble dans l'eau, directement par lui-même et sans le secours d'aucun autre corps et que c'est en vertu de cette propriété qu'il s'y trouve. Il passe à l'examen des eaux ferrugineuses imprégnées de vitriol qui est très facile à découvrir. Il traite ensuite des alcalines et ne donne ce nom qu'à celles qui contiennent du sel alcali fixe, soit végétal, soit minéral. il étudie leur nature, les terres qu'elles contiennent, la façon dont se fait leur dissolution dans l'eau. Quant aux sulfureuses, il examine comment elles peuvent s'imprégner de la vapeur de foie de soufre, ou d'un *gas* semblable à cette vapeur, sans cependant tenir ni soufre, ni foie de soufre, en dissolution.

Dans une thèse, soutenue quelques années auparavant (13) dans les Ecoles de Pont-à-Mousson pour le concours d'une chaire, France note ses recherches sur la nature des principes des Eaux Minérales chaudes. Il y trouve un esprit, des sels, soit neutres, soit alcalis, des terres, tantôt absorbantes, tantôt séléniteuses, une huile minérale, ou du bitume, et du fer, soit en substance, soit sous forme vitriolique.

L'auteur se livre alors à des discussions sur l'origine de ces Eaux. Il la considère comme une espèce de distillation, causée par le feu central, qui élève l'eau jusqu'à la surface sous forme de vapeurs et où elle se condense pour donner naissance aux sources thermales. Il est curieux de constater que cet auteur fut le précurseur d'Elie de Beaumont et d'Armand Gautier.

*

* *

(13) FRANCE. — Quelle est la cause de la chaleur des sources d'Eau minérale chaude. *Gazette Salutaire.* 1764. N° 14.

LE PROFESSEUR MOUREU

1863—1929

Né dans une région où les sources médicinales constituent l'une des richesses naturelles, la découverte par Lord Rayleigh et Ramsay des gaz rares de l'air l'incita à rechercher au griffon de ces sources la présence de ces gaz rares et plus particulièrement celle de l'hélium formé aux dépens du radium....

Depuis 1906, Moureu et son collaborateur Lepape ont soumis à leurs examens les sources les plus variées, en France et aux Colonies.

Il en est sorti de nombreux et précieux résultats:

Etablissement d'une méthode spectrophotométrique extrêmement sensible permettant de doser un millième ou un demi-millième de millimère cube de krypton, ou de xénon, dilués dans quelques centimètres cubes d'argon

Description de nouvelles méthodes d'analyse des eaux minérales qui tiennent compte des progrès apportés par la science concernant nos connaissances sur les eaux.

Enoncé de la loi de constance dans les rapports relatifs des quantités de ces divers gaz issus de toutes les sources étudiées, à l'exception de l'hélium, dont les proportions conduisent à des valeurs extrêmement variables.

Il montra que les proportions relatives de ces divers gaz sont sensiblement les mêmes dans l'atmosphère, dans le girsou des mines et dans les gaz extraits de l'eau des sources médicinales. De ce fait il tira des conclusions très importanes relatives à la Géologie, à la Physique du Globe et à la Cosmogonie. Il fut ainsi conduit à s'occuper de la radio-activité des sources médicinales et à rechercher l'action thérapeutique de cette propriété de la matière.

Si le XVI[e] et le XVII[e] furent les siècles de la résurrection des Sources médicinales, si le XVII[e] fut celui de la renaissance des stations thermales, ou mieux, des stations hydromédicinales, le XIX[e] siècle allait lever un coin de l'épais voile qui depuis toujours enveloppait de mystère ces eaux aux vertus miraculeuses pour la santé des hommes.

Les travaux d'Elie de Beaumont, les analyses de Willm, furent comme des rayons de soleil au travers des ténèbres, comme une lumière éblouissante pénétrant tout à coup dans une caverne obscure. C'est le siècle de la chimie, de la physico-chimie.

Les connaissances acquises sur la composition chimique des eaux médicinales tentèrent les auteurs qui en donnèrent diverses classifications, mais on doit aujourd'hui se rendre compte que les caractères chimiques ne suffisent plus et que les classifications autrefois adoptées ne doivent plus être conservées qu'à l'état de souvenir. Les données nouvelles de la science non seulement nous permettent mais nous obligent à considérer les eaux médicinales naturelles comme des corps vivants, doués de propriétés biologiques, et il nous apparaît que, du moins maintenant, à l'exemple de nos ancêtres, ces eaux ne peuvent être définies et classées que d'après leurs propriétés thérapeutiques.

Aux progrès de la science dans l'ordre chimique allaient bientôt s'ajouter ceux de la physico-chimie.

« Vers le milieu du siècle dernier, écrit A. Lepape (14), Kirchhoff et Bunsen inventent la puissante et délicate méthode de l'analyse spectrale. Et le spectroscope, immédiatement appliqué à l'examen des eaux de Kreutznach, de Durckheim et de Baden, y découvre deux éléments métalliques qu'on n'y connaissait pas encore, et qui se révèlent deux corps simples nouveaux: le caesium et le rubidium. A la suite de minutieuses recherches, Lord Rayleigh et Sir W. Ramsay isolent de l'air atmosphérique un gaz nouveau: l'argon, qui, véritable scandale pour le chimiste, refuse obstinément de se combiner à quelque matière que ce soit. Dès l'année suivante (1895), ces mêmes auteurs trouvent l'argon dans les gaz des sources de Bath. Depuis lors, les recherches étendues de Moureu et Biquard, puis, surtout, de Moureu et Lepape, ont établi

(14) A. LEPAPE. — *Les récents progrès de la Chimie et de la Chimie-Physique des Eaux minérales* (1913-1924). Annales de l'Institut d'Hydrologie et de Climatologie. T. III. N[os] 1 et 2. 1925.

que l'argon et les quatre autres membres stables de la famille des gaz chimiquement inertes ou gaz rares, présents dans l'air, sont également présents, non seulement dans les gaz spontanés des sources thermales. mais aussi dans tous les autres gaz naturels. Et le plus singulier des gaz rares, l'hélium, d'abord aperçu par Janssen dans la chromosphère solaire, en 1868, est même assez abondant sur notre planète pour former jusqu'à 10 % du volume des gaz dégagés par les sources de Santenay (Côte d'Or). Des immortels travaux de H. Becquerel, Pierre Curie et Mme Curie (1896—1902), il résulte que les deux éléments à poids atomiques les plus élevés:l'uranium et le thorium, jouissent de l'extraordinaire propriété de se transformer spontanément en libérant d'énormes quantités d'énergie et en donnant naissance à toute une cascade de nouveaux éléments. L'un d'eux, l'émanation du radium, recherché, en 1904, dans les eaux minérales françaises, par P. Curie et A. Laborde, y est aussitôt reconnu.

« Ainsi. ces corps nouveaux, aussi déconcertants que merveilleux, que sont les gaz rares et surtout les éléments radioactifs, mis au jour par les plus délicates méthodes de la science moderne, les eaux minérales les possèdent. Il est donc légitime de penser que notre connaissance des principes des eaux minérales n'est pas plus avancée que notre science générale de la matière, et que, dans l'avenir, comme par le passé, la première sera appelée à bénéficier largement des découvertes dont s'enrichira la seconde. Les recherches sur la radioactivité et les beaux travaux de J. J. Thomson et Aston sur la nature des particules positivement électrisées des tubes de Crookes viennent récemment de révéler que la plupart des corps que le chimiste considère comme simple sont en réalité complexes ; ce sont des mélanges de variétés «isotopes», formées d'atomes de poids différents et de propriétés physiques et chimiques pratiquement identiques. Ainsi, il existe deux chlores, deux potassiums, trois siliciums, trois magnésiums, etc... Il va sans dire que ces isotopes sont présents dans les eaux minérales comme partout ailleurs, car, en dehors des isotopes radioactifs, aucune action naturelle ou artificielle n'est susceptible, à notre connaissance, d'en effectuer la moindre séparation.

« Les découvertes récentes relatives à la structure de la matière nous apprennent qu'il ne peut exister, de l'hydrogène à l'uranium, — c'est-à-dire de l'élément le plus léger à l'élément le plus lourd connus

— que quatre-vingt douze éléments chimiquement différents, sur lesquels quatre-vingt sept sont aujourd'hui isolés. Peut-être tous ces éléments existent-ils dans les eaux minérales ? Depuis longtemps, les éléments les plus abondants de la *minéralisation principale* sont évidemment connus et dosés. Mais au fur et à mesure que se perfectionnent les procédés de l'analyse chimique, on découvre dans les eaux la présence, en très minimes proportions, d'un nombre sans cesse plus élevé d'éléments nouveaux, rares ou ordinaires. Ceux-ci forment la *minéralisation secondaire*, ce qui ne saurait nullement vouloir dire que leur importance thérapeutique est insignifiante ou même secondaire.

« Les chimistes organiciens, d'une part, et les biologistes, de l'autre, ont en effet montré que des traces de certains métaux, «infiniment petits chimiques», jouent dans les réactions chimiques et biologiques un rôle *catalytique* considérable. Rappelons simplement, ici, l'activité catalytique du manganèse, mis en lumière par Gabriel Bertrand, dans la fixation de l'oxygène libre par la matière organique des cellules vivantes, ou celle du fer, dans l'oxygénation du sang, ou bien encore celle de l'hydrogène sulfuré qui, associé à un constituant cellulaire autoxydable (le philothion de Rey Pailhade, que Hopkins a identifié récemment avec un dipeptide de cystéine et d'acide glutamique) (15) concourt aux échanges d'oxygène dans l'intimité des tissus. Signalons aussi les curieuses et fondamentales expériences de Zwaardemaker et de ses élèves, qui ont établi la nécessité de la présence de traces de métaux alcalins (potassium, rubidium ou cæsium) ou radio-actifs (uranium, thorium, radium, émanation du radium) dans la liqueur de Ringer pour maintenir la survie du coeur isolé (16).

« D'autre part, des traces de certains élément minéraux (arsenic, fluor, bore, cuivre, zinc, cobalt, nickel, argent, plomb, sont présents dans les organismes vivants; et, sans avoir pu encore mettre en évidence leur fonction physiologique, on sait que ce sont des constituants normaux, utiles et peut-être essentiels de leurs cellules.

« Enfin, on constate toujours que les ions agissent comme des formes chimiques éminemment actives et il en est certainement de même dans les réactions physiologiques. Citons à ce propos, comme exemple

(15) HOPKINS. — *Biochem. Journ.*, t. 15, p. 286, 1921; etc.

(16) ZWAARDEMAKER. — *Pflüger's Arch.* t. 173, p. 28. 1918.

relatif à la cure hydrominérale, l'action diurétique antagoniste des ions sodium et calcium (17).

« On voit donc tout l'intérêt que présente la recherche de l'étude de tous les éléments minéralisateurs des eaux, quelle que soit leur abondance ou leur rareté.

« Vers le milieu du XIX^{e} siècle, l'analyse chimique avait décelé dans les eaux minérales ving-quatre éléments, qui sont, en dehors de l'oxygène, les dix éléments suivants, qu'on peut appeler fondamentaux : l'azote, le chlore, le soufre, le carbone, le silicium, le calcium, le magnésium, le sodium, le potassium, le fer; puis, par ordre d'abondance, le brome, l'iode, le fluor, le bore, le phosphore, l'arsenic, le strontium, le manganèse, le lithium, l'aluminium, le baryum et le nickel. A cette liste, les analyses de Willm ajoutèrent sept éléments nouveaux: le rubidium, le cuivre, le cobalt, le glucinium, le zinc, le cadmium et le cæsium (18). Dans le *Bäderbuch* allemand, on trouve cités, en outre, les cinq éléments suivants : titane, antimoine, plomb, argent, bismuth (19). Enfin, le sélénium (La Roche-Posay), l'étain, le vanadium, le chrome, le mercure, et le thallium ont été également signalés dans quelques très rares sources, avant 1913. »

En appliquant aux eaux médicinales naturelles l'analyse spectrale, on a pu y déceler la présence de germanium, molybdène, gallium, tugstène, indium, métaux du groupe du platine. C'est une méthode précieuse pour la détermination qualitative et quantitative de ces «infiniment petits chimiques» qui peuplent les eaux et en règlent peut-être d'une façon importante l'activité thérapeutique.

Jusqu'à la découverte de la radioactivité les propriétés curatives de certaines eaux ne trouvaient aucune explication; mais cette découverte fut une véritable révolution.

La radioactivité des eaux minérales est due à la présence, parmi leurs éléments minéralisateurs, de traces de radioéléments. Ceux-ci, ou éléments radioactifs, jouissent de la propriété de se transformer spontanément, suivant une vitesse plus ou moins grande, qui échappe totalement, à l'heure actuelle, à nos moyens d'action.

(17) VIOLLE. — *Ann. Inst. Hydr. et Clim.* t. I, p. 163. 1923.

(18) JACQUOT et WILLM. — *Loc. cit.*

(19) *Deutsches Baderbuch*, Leipzig. 1907.

Tous les radioéléments connus appartiennent à deux séries ou familles radioactives indépendantes, issues de l'uranium et du thorium, par désintégrations successives de chacun des deux générateurs initiaux.

Comme pour les éléments ordinaires, la présence des radioéléments dans les eaux dépend de la distribution de ceux-ci dans le sous-sol et de leurs propriétés chimiques, mais elle dépend aussi de leurs propriétés radio-actives (vitesse de transformation). D'une manière générale, toutes les roches contiennent tous les radioéléments; mais sauf trois d'entre eux, ils y existent très probablement sous forme de composés très peu solubles dans l'eau. Les trois éléments radioactifs très solubles sont les émanations du radium, du thorium et de l'actinium, appelées maintenant radon, thoron, actinon. Ce sont des gaz chimiquement inertes, fortement radioactifs, c'est-à-dire doués de vitesses de transformations très élevées. A cause même de la rapidité de leur désintégration, le thoron (destruction de moitié en 54 secondes) sera rarement rencontré dans les eaux, et l'actinon (destruction de moitié en 3.9 secondes) jamais.

Cette propriété nous permet de dire que les eaux avant leur émergence possèdent des qualités qu'elles n'ont plus peu après leur émergence, elles sont vivantes en arrivant à l'air, s'anémient rapidement pour mourir bientôt.

La radioactivité de ces eaux médicinales est due, exclusivement, à la présence de l'émanation du radium, du radon (dont la destruction est de moitié en 3,82 jours, radioactivité temporaire), accompagnée de traces de radium et de thorium (radioactivité permanente).

Dans les dépôts et sédiments des sources on trouvera généralement beaucoup plus de radium et de thorium que dans les eaux elles-mêmes. De plus, le radon étant de nature gazeuse, les gaz spontanés des sources en contiennent toujours notablement plus que l'eau.

Les eaux dites minérales sont généralement accompagnées dans leur trajet souterrain par des gaz dont une fraction entre en dissolution dans l'eau, tandis que la plus grande partie reste à l'état de phase gazeuse, qui se sépare de l'eau à l'arrivée au jour (gaz spontanés). En dehors des gaz ordinaires (anhydride carbonique, azote, — constituants les plus abondants, — oxygène, méthane, hydrogène sulfuré), ces mélanges gazeux contiennent de petites quantités de ces curieux éléments que sont les *gaz rares*, dont on ignorait l'existence jusqu'à la

découverte de l'argon dans l'air.

Les gaz rares: hélium, néon, argon, krypton, xénon, radon, constituent une famille d'éléments parfaitement homogène: ce sont des gaz chimiquement inertes et réfractaires à la liquéfaction. Leur densité, leur température d'ébullition, leur solubilité dans l'eau, etc, augmentent régulièrement en passant de l'hélium au radon. Sauf le radon, les gaz rares sont stables, c'est-à-dire non radioactifs, mais le plus léger d'entre eux, l'hélium, est un produit de désintégration de nombreux radioéléments.

De la présence des radioéléments dans les eaux dites minérales il résulte que l'hélium doit nécessairement s'y rencontrer. L'expérience vérifie cette déduction et montre, en outre, que l'hélium est toujours accompagné des autres gaz rares.

Le second produit stable de la désintégration des radioéléments : le plomb, doit être également présent dans toutes ces eaux. Il en est bien ainsi et le plomb y est assez abondant pour y être le seul élément rare décelé sans exception par l'analyse spectrale.

L'étude des gaz rares en dissolution dans les eaux est encore fort peu avancée, mais les gaz spontanés des sources ont fait l'objet de nombreux travaux dûs notamment à Moureu et Lepape.

Les résultats nombreux qu'ils ont obtenus ont permis à Moureu et à Lepape de dégager les lois générales suivantes:

1°*l'azote et les cinq gaz rares stables sont présents dans tous les gaz spontanés de sources thermales;*

2°*dans ces mélanges gazeux, l'azote et les cinq gaz rares stables, sauf l'hélium, présentent des rapports mutuels approximativement constants et égaux aux mêmes rapports considérés dans l'air atmosphérique.*

L'uniformité de composition initiale du mélange azote et gaz rares a dû, en effet, dit Lepape (20), se conserver à travers tous les cataclysmes de l'évolution astronomique et géologique de la terre, puisque ces éléments sont partout et toujours restés unis et libres.

Quant à l'exception à la loi de constance des rapports que présente l'hélium, elle résulte simplement du fait que ce gaz est l'un des résidus stables de la désintégration des radioéléments et que ceux-

(20) LEPAPE. — *Loc. cit.*

ci, quoique partout présents, sont très inégalement répartis dans l'écorce terrestre.

Si l'hypothèse de Moureu et Lepape est correcte, on doit s'attendre à trouver les gaz rares dans tous les gaz naturels souterrains: c'est ce que ces auteurs ont vérifié: grisous, gaz des mines de pétrole gaz des mines de potasse, gaz volcaniques, etc., contiennent tous les cinq gaz rares et en proportions telles que la loi de constance des rapports énoncée par eux est entièrement vérifiée.

En considérant l'azote brut (azote et gaz rares) naturel, on lui reconnaît donc partout une composition identique, qu'il s'agisse de l'atmosphère externe ou de l'atmosphère interne de la terre. Cette uniformité de composition ne saurait être expliquée que par la communauté d'origine: c'est l'azote brut initial emprisonné dans les roches ou dans le noyau terrestre qui réapparaît aux griffons des sources, comme à toutes les autres fissures du sol qui livrent passage aux gaz souterrains.

Pendant tout le siècle dernier on a généralement admis que les éléments minéralisateurs d'une eau dite minérale s'y trouvaient combinés entre eux comme dans le résidu solide abandonné par l'évaporation de l'eau. De là le souci et l'usage des chimistes de présenter la composition de ces eaux sous forme de groupements salins résultant de l'association, toujours arbitraire, des données analytiques élémentaires. Mais, à la suite d'Arrhénius, les physico-chimistes modernes admettent que dans les solutions très étendues d'électrolytes (cas de nombreuses eaux médicinales), les molécules sont dissociées en atomes ou radicaux électrisés appelés *ions*. D'où le mode nouveau, généralement adopté aujourd'hui, pour traduire les résultats de l'analyse chimique. Cependant, pour les solutions salines qui ne sont pas très diluées, nous ne savons pas encore si toutes les molécules sont réellement ionisées, suivant de récentes théories, et ainsi que le suggère la structure des cristaux déterminée par la diffraction des rayons X, ou si une certaine proportion d'entre elles ne restent pas non dissociées, comme on le supposait jusqu'ici. En outre, les physico-chimistes ne sont pas encore d'accord sur le point de savoir s'ils doivent attribuer la pression osmotique, propriété très importante des eaux, aux molécules du solvant (eau) ou à celles des substances dissoutes. D'ailleurs, au sujet de la constitution physico-chimique des eaux dites minérales,

l'obscurité s'étend plus loin encore, car il semble que certaines substances, dosées comme se trouvant en dissolution vraie, sont, en réalité, à l'état de suspensions colloïdales, état qui peut influencer considérablement leur activité physiologique.

Plusieurs propriétés importantes des solutions : *pression osmotique*, *point cryoscopique*, etc., dépendent directement de la *concentration moléculaire*, c'est-à-dire du *nombre* total de particules dissoutes (molécules et ions) par unité de volume, quelle que soit la *nature* de ces dernières. D'autre part, la *conductibilité électrique* est liée au nombre, à la charge électrique (nature) et à la mobilité (nature et température) des *ions* présents par unité de volume. Ici, les molécules non dissociées en ions n'interviennent pas. La concentration moléculaire et le degré d'ionisation sont donc des caractères physico-chimiques importants des eaux médicinales naturelles.

La détermination du point de congélation ou point cryoscopique permet de calculer immédiatement la concentration moléculaire et si l'on connaît, d'autre part, la composition chimique quantitative, on peut déduire le degré d'ionisation (21). Mais la mesure du point cryoscopique étant peu précise, il est préférable d'utiliser la conductibilité électrique, que l'on peut mesurer avec toute la précision désirable (22). La connaissance de cette constante, jointe à celle de la composition quantitative, fournit le moyen de calculer la concentration moléculaire et le degré d'ionisation. Le détail des calculs a été exposé d'une part par Porlezza (23) (méthode de Hintz, Grunhut et Roloff) et, d'autre part, par Chassevant et Chouchak (24).

Cependant, il convient de remarquer que la conductibilité électrique d'une eau minérale n'est une constante physique définie qu'après stabilisation de l'eau, c'est-à-dire vingt-quatre heures environ

(21) CHASSEVANT et CHOUCHAK. — *Comptes-rendus Ac. des Sc.*, t. 177, p. 133, 1923.

(22) D'importants progrès ont été réalisés dans la mesure de la conductibilité électrique des solutions par TAYLOR et ACREE, WASHBURN et PARKER, etc. (*Journ. Am. Chem. Soc.* 1916 et années suivantes.)

(23) PORLEZZA. — *Idol. climat. et Terapia fisica*, décembre 1922.

(24) CHASSEVANT et CHOUCHAK. — *Comptes-rendus Ac. des Sc.*, t. 176, p. 1910, 1923.

après sa sortie du griffon et embouteillage immédiat.

Au point de vue physiologique, on paraît attribuer une grande importance à la concentration moléculaire des eaux médicinales naturelles. Perrin et Mathieu (25) proposent même une nouvelle classification des eaux fondée, en premier lieu, sur cette grandeur et sur les autres constantes physico-chimiques des eaux. C'est, en effet, la concentration moléculaire globale qui règle les échanges osmotiques du solvant (eau) entre l'eau médicinale et les liquides de l'organisme, à travers les tissus. Mais les recherches de Hamburger (globules rouges), de Molliard, et les belles expériences de Mestrezat, Girard et Morax (26) établissent que les parois cellulaires (cellules de la cornée) présentent une *perméabilité ionique élective*, qui assure non seulement des échanges de solvant (eau) mais aussi des échanges d'ions. Ces faits, en obligeant le physiologiste à prendre en considération la notion de degré d'ionisation des eaux médicinales et à mettre au premier plan la *nature* de leurs éléments minéralisateurs, paraissent ouvrir une voie nouvelle à la recherche et à l'explication de la spécialisation des eaux.

On sait, d'autre part, que lorsqu'un liquide contient en suspension de fines particules solides celles-ci n'altèrent par la limpidité, ne déposent pas spontanément et traversent les filtres ordinaires. Ces fausses solutions, *colloïdes* ou *suspensions colloïdales* agissent comme catalyseurs dans la décomposition de l'eau oxygénée. Pour séparer les particules colloïdales ou micelles, il faut recourir aux ultra-filtres ou les rassembler par coagulation. La stabilité des suspensions colloïdales varie avec la nature des micelles: les colloïdes minéraux sont beaucoup moins stables que les colloïdes organiques, mais ces derniers peuvent exercer une action protectrice sur les premiers et les stabiliser.

Ces notions, appliquées aux eaux médicinales, sont très importantes. La question a été particulièrement étudiée par Glénard à Vichy. Les expériences de 1911 sur les eaux de Vichy (examen ultramicroscopique, ultrafiltration, pouvoir catalytique sur la décomposition de l'eau oxygénée) ont montré que les colloïdes apparaissent, dans les eaux de la Grande Grille et de l'Hôpital, dès le contact avec

(25) PERRIN et MATHIEU. — *Presse thermale*, 1923. p. 489.

(26) MESTREZAT, GIRARD et MORAX. — *Comptes rendus Ac. des Sc.*, t. 174, p. 1727. 1922.

l'air, mais sont presque totalement coagulés après deux jours. Des recherches récentes de d'Arsonval et Bordas (27), établissent que des eaux du bassin de Vichy recueillies à l'abri de l'air et embouteillées sans anhydride carbonique ne floculent plus, même au contact de l'air; les corps qui tendent à précipiter s'y trouvent peut-être stabilisés à l'état de micelles colloïdales.

Au point de vue de l'action physiologique, les principes minéralisateurs doivent, pour être efficaces, pouvoir franchir les membranes cellulaires et, à cet effet, se trouver à l'état de substances dissoutes (ions particulièrement) ou de micelles colloïdales. Il semble donc important de savoir jusqu'à quel degré, dans l'administration de l'eau, la précipitation des éléments minéralisateurs est empêchée ou retardée, avant qu'ils aient atteint le point de l'organisme où ils doivent agir et s'il n'y aurait pas intérêt à essayer de les maintenir en suspension colloïdale.

On sait, depuis Pasteur, toute l'importance que présente l'acidité d'un milieu vis-à-vis des phénomènes biochimiques dont il est le siège (fermentations, développement des microorganismes, etc.). La découverte de la dissociation électrolytique a conduit Arrhénius à affirmer que l'acidité, ou la force des acides, est mesurée par leur degré de dissociation ou d'ionisation, c'est-à-dire par la concentration des ions hydrogène libérés. A la suite des beaux travaux de Sorensen, de Copenhague (1909), relatifs à l'influence sur l'activité diastasique de la concentration des ions hydrogène, on a reconnu que ce facteur joue un rôle de plus en plus considérable en chimie biologique et physiologique.

La concentration des ions hydrogène d'une eau médicinale intervient donc d'une façon probablement capitale dans l'efficacité thérapeutique. En outre, l'étude de cette constante physico-chimique des eaux permet, par suite de sa grande sensibilité, de mettre en évidence et d'interpréter certaines des variations profondes qui se produisent dans leur équilibre physique et chimique ou d'éclairer leur origine.

C'est seulement au cours de ces dix dernières années qu'on

(17) *Comptes rendus de l'Ac. des Sc.* t. 179. p. 910. 1924.

s'est occupé du pH des eaux médicinales (28). Cette question est d'une importance capitale, sachant que de très faibles variations dans la concentration des ions hydrogène des liquides de l'organisme entraînent des modifications très profondes dans les phénomènes physiologiques. La vie ne peut se maintenir que si les concentrations des ions hydrogène n'oscillent qu'entre d'étroites limites. De là cette capitale importance du pH en chimie physiologique.

Dans le domaine de l'Hydrologie médicale, l'étude du pH est destinée à rendre les plus grands services. Ainsi, à propos de l'action des eaux de Vichy, la mesure du pH urinaire a permis à Desgrez et Bierry (29) de déterminer la «dose-seuil» dans le traitement hydrominéral, de fixer la quantité d'eau appropriée à chaque malade et d'en suivre les effets sur l'équilibre acide-base de l'organisme (30).

---

28) Le pH est le logarithme décimal, changé de signe, de la concentration des ions hydrogène, c'est-à-dire du nombre d'ions-grammes d'hydrogène par litre.

(29) DESGREZ et BIERRY. — *Comptes-Rendus Ac. des Sc.* t. 175, p. 1252; t. 177, p. 143. 1923; *Ann. Inst. Hydrol. Clim.* t. I, p. 143, 1923.

(30) Nous nous sommes inspirés, pour la rédaction de ce résumé des propriétés physico-chimiques des Eaux médicinales, de la très scientifique mise au point de A. Lepape, à laquelle nous avons fait de larges emprunts. Nous y renvoyons le lecteur pour de plus amples détails. Voir: A. LEPAPE, *Annales de l'Institut d'Hydrologie et de Climatologie.* T. III N°s 1 et 2 p. 43 et 126. 1925.

QUELQUES PAGES DU MANUSCRIT

DE

NICOLAS DE NICOLAY

Sieur d'Arfeuille

Valet de chambre et géographe ordinaire du Roy

1569

Bibliothèque Mazarine, à Paris

Ce manuscrit dédié

Au Roy treschrestien Charles IX^e^ du nom et

A la Royne Catherine de Medicis, sa treshonorée Dame et Mère

débute par une page de titre coloriée par l'auteur dont ci-contre une réduction photographique.

Plus exactement cette page est la troisième, la première étant une planche lithographiée par Barousse à Paris, reproduction de celle de l'auteur mais dont les dessins ont été refaits par un dessinateur et sont moins primitifs.

On lit notamment sur la page de dédicace (page 5) :

Nombre et gaiges des officiers quantité des vassaux de chacune chastellenie et generalement toute autre chose digne et memorable estant en ladite province mesmement de la vertu qualité et figure des baings chaux de Vichy Nery Bourbon l'Archambaud et Bourbon Lancy et de la fontaine Saint-Pardoux dicte la fontaine vineuse.

516
A
3243

GENERALE

Bourbonnois

Les pages 61 et 62 du Manuscrit sont consacrées aux

BAINGS DE VICHY

L'auteur donne des renseignements précis fort intéressants sur la nature de l'eau, sur la topograhie du bain lui-même, sur les vertus de l'eau.

Le pourtraict desdicts baings *est certainement un des plus anciens documents que l'on possède sur Vichy* (1569).

DES BAINGS DE VICHY

Chap. LIIII.

En la ville et fauxbourgo de Vichy comme Jay dessus dict se treuuent plusieurs sources et fontaines Chaudes et dictes autres pres le Monstier prieure ancyen à Labaie Sainct Aliire de Clermont et eglise Parrochialle dudict Vichy ya deux beaux Baings Chaulx provenans desdictes sources dont le principal est un Puys Successiuement Bouillonnant faict en forme Dualle et La profondeur de quatre piedz et demy et Long et quatre et demy et Large et leau qui sort dudict Bouillon qui nest si Chaulde que Melube delict Celle et Bourbon sescoulle au dessoubz dung autre grand Baing en forme quasy triangulaire lequel à Lun des boutz à pareillement Un bouillon Chaud seulement dun pouce de large dedans Ladicte Sale et profondeur mesureuse et ou se va sescoulle leau du susdict allant vers leglise et susdicts Baings se vont baigner plusieurs personnes Insirmes tant et Contrefaictes Lepreux Rongneux et diuerses autres maladies

VERTV DES BAINGS SVLPHVREZ ET un peu Alimineux selon Munster & autres

Chap. LV.

62

Verta delicts baings

Lesdictz deux Baings qui son mesles auec beaucoup de Soulpre et peu dalum cause que leau dicelle eschauffe et desiche enflamme et attire toutes humeurs froides et nuisantes Elle remedie aux douleurs de la teste procedant de profonde et refroidissement de Cerueau Comme Sestla Litargie perte de memoire debilité de nerfz apoplexie et Esblouissement des yeux consomme les flegmes et les humeurs froidde descendentes du Cerueau Eschauffe et desiche lestomac ayde à la digestion et ouure à lopilation du foye et de la Ratte appaise les tranchées du Ventre quon appelle Colicque et reprime les douleurs de membres procedans de froidure et purge la Chair mais elle est treslutille à rendre les femmes fecondes et pource enfans fertilles à la generation Et au contraire elle est mauuaise pour ceulx qui sont de Complexion Chaude et sache et qui sont attenuez de petitesse

POVRTRAICT DESDICTS BAINGS

ANTIQUITES ET BAINGS CHAULX DE NERYS

planche dessinée et coloriée par l'auteur, page 110.

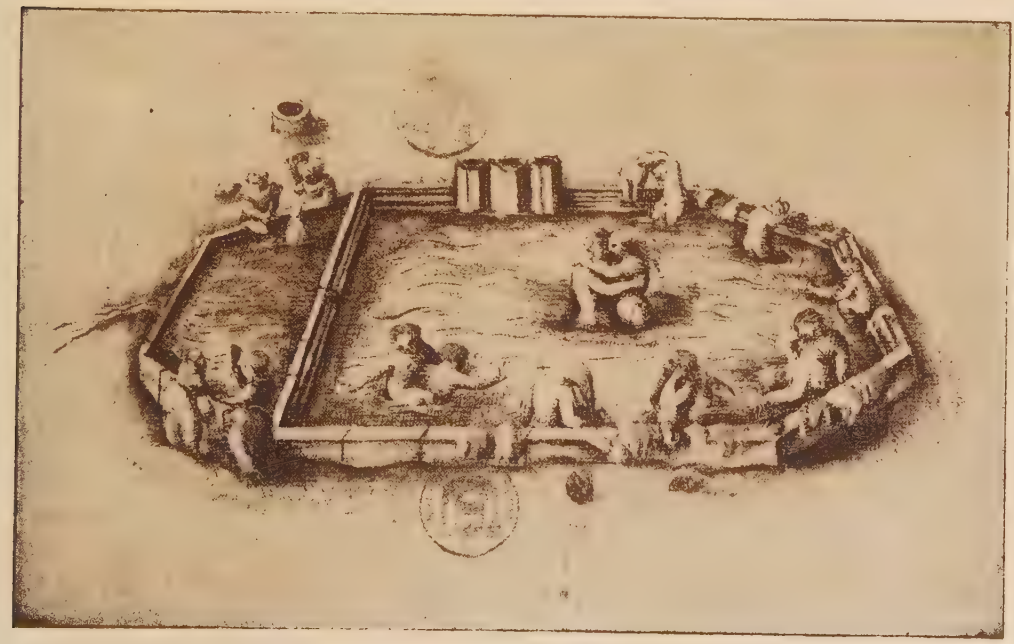
Nerys du nom de l'empereur Néron, Ancien chastel ruiné. Garenne de Bouis: grandes antiquitez dans ladicte garenne: les habitans en labourant la terre y trouvent souvent des medailles d'argent et de bronze des empereurs Neron, Vespasien, Antonin et de Faustine et y en ai reconnu plusieurs.

Baings chaulx antiques: au milieu du bourg sont situés les antiques baings chaulx de Nerys édifiés du temps des Romains.....

BOURBON L'ARCHIMBAULT: DES BAINGS CHAULX

planche dessinée et coloriée par l'auteur (page 114).

Audict bourg de Bourbon au-dessus des halles sont les baings chaulx provenant des fontaines chaudes qui passent par mines d'alun et de soulphre. Ils sont beaux et grands beaucoup plus longs que larges tenant la forme octogone ou a huict faces comme aussy les trois puitz qui sont dedans Gault et fleuve percé dans la muraille de tous trois joignant l'un à l'autre et sont couvres de grilles de fer fermant a clef, a ce que personne par Inadvertence n'y tombe car l'eau qui est dedans venant des vraies sources des baings est si extremement chaulde et bouillante que sy une personne ou quelque beste estoit



tombée dedans comme ceulx de Bourbon asseurent qu'il advint une fois un certain homme Il seroit bien difficile de le pouvoir retirer autrement que par pièce. Lesdicts baings sont tous environnez de muraille antique pour la retention des eaux, et tout autour par le dedans ya de grandes marches et degrés de grandes pierres de taille pour servir de sièges à ceulx qui s'y baignent. Il y a une separation du vouste des halles au bout du grand baing d'une longue muraille de grandes pierres plattes au millieu de laquelle par un petit canal s'escoulle l'eau dans un autre réceptoire deux fois plus petit que ledict grand baing: ou les femmes dudict bourg lavent leurs linges et leurs lessives et découllant l'eau de la faict un petit ruisseau lymoneux et fumant mesmement en hiver que les eaux sont plus chauldes qui se va joindre avec l'eau qui descend du grand estang du chasteau, et tous deux ensemblent entrent dans un autre ruisseau appelé la Burge qui prend sa source au bourg de la Burge soubs ledict chastel de Bourbon et faict mouldre plusieurs moulins.

CONCLUSIONS

Les eaux dénommées aujourd'hui *Eaux Minérales* exercent une action puissante sur l'organisme humain et tel malade qu'on envoie aux eaux en revient complètement transformé; c'est que sur lui agissent des éléments divers et puissants, l'eau d'une part, l'ambiance d'autre part. Mais n'allez pas croire cependant que deux Stations, identiques par la composition de leurs eaux, agiront de même sur le même malade. Que non pas ! Et c'est là que le médecin doit exercer sa sagacité: telle station pour tel malade et non pas pour telle maladie, telle autre pour tel autre malade. Car en thérapeutique hydrologique l'aphorisme de Bouchard est vrai plus qu'en tout autre cas: il n'y a pas des maladies, mais des malades.

Telle eau qui présente avec une autre de grandes analogies au point de vue de la composition chimique supposée en diffère totalement au point de vue des propriétés thérapeutiques. C'est que, d'une part, nous ne connaissons pas leur véritable composition chimique, que d'autre part nous ignorons tout de leurs propriétés vitales.

Quand nous analysons une eau, nous sommes très ignorants des combinaisons qui s'y rencontrent. Tout ce que nous pouvons dire,

c'est qu'il s'y trouve certains éléments que nous pouvons isoler. Les différents métaux qui s'y rencontrent en combinaisons n'y sont certainement pas dans les conditions que nous supposons, et les tableaux d'analyses anciennes sont erronés, malgré leur apparence scientifique.

Une eau médicinale naturelle réunit des éléments parfois très variables, groupés d'une façon mobile, c'est-à-dire éminemment transformable, tous les corps représentent des ions positifs ou négatifs qui passent de l'un à l'autre dans des combinaisons incessamment changeantes; à ces molécules viennent s'ajouter sous la forme colloïdale des corps beaucoup plus nombreux qu'on ne le pensait jadis et susceptibles d'opérer des modifications, peut-être très importantes, dans le dynamisme thérapeutique de l'eau médicinale. Celle-ci représente donc un être vivant qui n'a rien de comparable à la solution qu'on peut obtenir en mélangeant et en dissolvant des sels.

Parmi les propriétés physiques capables de fournir des renseignements sur l'action thérapeutique d'une eau médicinale, il faut noter le point de congélation, c'est-à-dire le degré cryoscopique et la tension superficielle du liquide, ou tonométrie, phénomènes qui ont une très grande importance au point de vue des pouvoirs osmotiques. Toute eau, en effet, peut être isotonique, hypotonique ou hypertonique par rapport aux humeurs de l'organisme, propriétés qui jouent un rôle important dans l'action physiologique.

Si l'on tient compte des actions magnétiques du sol, de la radio-activité des eaux, des gaz qu'elles renferment, on se rend compte que les eaux dites minérales sont des éléments vivants, des produits biologiques, des eaux médicinales, comme les appelaient nos ancêtres il y a quatre cents ans encore.

Les sceptiques conviendront avec nous que l'emploi judicieux de ces eaux se justifie par les résultats merveilleux qu'on en obtient et qui n'ont rien d'empirique.

Le terme d'eau minérale, impropre à qualifier le médicament biologique qu'est une eau médicinale naturelle, doit être abandonné pour revenir à celui que durant des siècles nos pères ont réservé à l'eau des Sources médicinales.

La cure thermale exerce une action puissante sur l'organisme, car, en plus des propriétés thérapeutiques de l'eau, elle représente un séjour de trois ou quatre semaines dans un milieu éminemment

favorable, où toutes les conditions climatiques, thérapeutiques et morales, se trouvent réunies pour exercer une bienheureuse influence sur le sujet. Et c'est pour cela que, de tout temps, les Stations hydro- médicinales se sont parées d'un cachet d'élégance, d'un luxe sans égal, joignant aux bienfaits de l'eau le plaisir des sens, le plaisir des yeux.

Depuis les temps les plus reculés, les eaux médicinales naturelles ont été mises à profit pour le soulagement et le mieux-être de l'Humanité.

Chaque jour apporte un peu plus de lumière qui dissipe un peu plus le mystère qui les entoure; leur thérapeutique évolue avec continuité dans la voie de leurs traditions: elle n'a pas dit son dernier mot. L'étude de leur histoire n'est donc pas une recherche inutile et sans intérêt, mais une leçon pleine d'enseignements pour l'avenir.

Vu :

Le Président de la thèse :

JADIN

Vu :

Le Doyen de la Faculté :

JADIN

Vu et permis d'imprimer :

Le Recteur de l'Académie
Président du Conseil de l'Université de Strasbourg :

DRESCH

IMPRIMERIES
DES EDITIONS UNIVERSITAIRES
DE STRASBOURG

1932